Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

S C C S | **C S A S**

Secrétariat canadien de consultation scientifique | **Canadian Science Advisory Secretariat**

Document de recherche 2012/121 | **Research Document 2012/121**

Région du Québec | **Quebec region**

Les stocks de hareng (*Clupea harengus harengus* L.) de la côte ouest de Terre-Neuve (Division 4R de l'OPANO) en 2011

The Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) stocks of the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) in 2011

François Grégoire[1], Jean-Louis Beaulieu[1] et/and Ian H. McQuinn[2]

[1]Direction des Sciences halieutiques et de l'aquaculture / Fisheries and aquaculture Science Branch
Ministère des Pêches et des Océans / Department of Fisheries and Oceans
Institut Maurice-Lamontagne / Maurice Lamontagne Institute
850 Route de la Mer
Mont-Joli, Québec
CANADA, G5H 3Z4

[2]Direction des Sciences Océaniques et de l'Environnement /
Oceanic and Environmental Sciences Direction
Ministère des Pêches et des Océans / Department of Fisheries and Oceans
Institut Maurice-Lamontagne / Maurice Lamontagne Institute
850, route de la Mer
Mont-Joli, Québec
CANADA, G5H 3Z4

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

This series documents the scientific basis for the evaluation of aquatic resources and ecosystems in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Ce document est disponible sur l'Internet à: This document is available on the Internet at:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1499-3848 (Imprimé / Printed)
ISSN 1919-5044 (En ligne / Online)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2013
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2013
Canada

TABLE DES MATIÈRES / *TABLE OF CONTENTS*

Résumé iii

Abstract iv

1. **INTRODUCTION** 1

2. **MATÉRIEL ET MÉTHODES / *MATERIAL AND METHODS*** 2

2.1 Pêche commerciale / *Commercial fishery* 2
2.2 Échantillonnage commercial / *Commercial sampling* 3
2.3 Données des relevés multidisciplinaires de poissons de fond et de crevette / *Data from the multidisciplinary groundfish and shrimp surveys* 3
2.4 Relevé acoustique / *Acoustic survey* 4
2.4.1 Plan d'échantillonnage / *Sampling design* 4
2.4.2 Acquisition des données / *Data acquisition* 5
2.4.3 Analyse des données / *Data analysis* 5

3. **RÉSULTATS / *RESULTS*** 6

3.1 Pêche commerciale / *Commercial fishery* 6
3.2 Échantillonnage commercial / *Commercial sampling* 8
3.2.1 Proportion des stocks reproducteurs / *Proportion of the spawning stocks* 8
3.2.2 Fréquences de longueur et d'âge / *Length and age frequencies* 8
3.2.3 Maturité à l'âge / *Maturity at age* 9
3.2.4 Maturité à la longueur / *Maturity at length* 9
3.2.5 Indice de condition (Fulton) / *Condition factor (Fulton)* 10
3.2.6 Indice gonado-somatique / *Gonadosomatic index* 10
3.3 Données des relevés multidisciplinaires de poissons de fond et de crevette / *Data from the multidisciplinary groundfish and shrimp surveys* 11
3.4 Relevé acoustique / *Acoustic survey* 12
3.4.1 Évaluation analytique / *Analytical assessment* 13

4. **CONCLUSION** 13

4.1 Résumé de l'évaluation / *Summary of the assessment* 13
4.2 Avis scientifique / *Scientific advice* 14

5. **REMERCIEMENTS / *ACKNOWLEDGEMENTS*** 15

6. **RÉFÉRENCES / *REFERENCES*** 16

Tableaux / *Tables* 18

Figures / *Figures* 30

Annexe / *Appendix* 69

La présente publication doit être citée comme suit :

Grégoire, F., Beaulieu, J.-L., et McQuinn, I. H. 2013. Les stocks de hareng (*Clupea harengus harengus* L.) de la côte ouest de Terre-Neuve (Division 4R de l'OPANO) en 2011. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2012/121. iv + 70 p.

Correct citation for this publication:

Grégoire, F., Beaulieu, J.-L., and McQuinn, I. H. 2013. The Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) stocks of the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) in 2011. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/121. iv + 70 p.

RÉSUMÉ

En 2011, les captures de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve (Division 4R de l'OPANO) se sont chiffrées à 20 501 t pour un TAC de 20 000 t. Les captures réalisées pour la pêche printanière à l'appât ne sont pas comptabilisées dans ce total. Les captures des grands (>65') et des petits (<65') senneurs ont été respectivement de 10 259 t et 5 463 t par rapport à des moyennes annuelles (1975-2010) de 10 829 t et 3 555 t. Pour les reproducteurs de printemps, l'âge à 50 % de maturité était moins élevé au cours des années 2000 alors qu'il était plus élevé en 2010 et 2011 pour les reproducteurs d'automne. Chez ces deux stocks, une augmentation de la longueur à 50 % de maturité a été observée depuis le début des années 1990. Des réductions importantes de l'indice de condition ont été mesurées chez ces stocks en 2011. Bien que les causes possibles n'aient pas été étudiées, de telles réductions ont déjà été observées dans le passé. Selon le relevé acoustique, l'indice de biomasse totale des reproducteurs d'automne serait passé de 121 888 t en 2010 à 110 428 t en 2011. L'indice des reproducteurs de printemps aurait légèrement augmenté pour passer entre 2010 et 2011 de 11 363 t à 14 624 t. En 2002, les harengs de printemps comptaient pour 32 % de la biomasse combinée des deux stocks reproducteurs comparativement à 8,1 et 11,7 % en 2009 et 2011. Au cours des dernières années, des captures de l'ordre de 20 000 t ont été supportées en majorité par les reproducteurs d'automne et, en particulier, par la classe d'âge dominante de 2000. Avec le vieillissement et le déclin de cette classe d'âge et en absence de fort recrutement, il est peu probable que des captures de ce niveau puissent être soutenues au cours des prochaines années. Il est recommandé de ne pas augmenter le niveau actuel des captures (20 000 t) en 2012 et 2013.

ABSTRACT

In 2011, herring catches on the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) totalled 20,501 t for a TAC of 20,000 t. Catches from the spring bait fishery were not included in this total. Catches by large (>65') and small (<65') seiners totalled 10,259 t and 5,463 t, compared to annual averages (1975-2010) of 10,829 t and 3,555 t. For the spring spawners, the age at 50% maturity was lower during the 2000s while it was higher in 2010 and 2011 for the fall spawners. For these two stocks, an increase in the length at 50% maturity was observed since the beginning of the 1990s. The condition factor showed a significant decrease for these stocks in 2011. Although the possible causes of this change were not analyzed, such decreases have been observed in the past. According to the acoustic survey, the total biomass index for fall spawners would have passed from 121,888 t in 2010 to 110,428 t in 2011. The spring spawners index would have slightly increased to pass between 2010 and 2011 from 11,363 t to 14,624 t. In 2002, spring herring accounted for 32% of the combined biomass of the two spawning stocks compared to 8.1 and 11.7% in 2009 and 2011. During the last years, catches of about 20,000 t were supported in majority by the fall spawners and, in particular, by the dominant 2000 year-class. With the ageing and decline of this year-class and in the absence of a strong recruitment, it is unlikely that this catch level can be sustained during the next years. It is recommended not to increase the current level of the catches (20,000 t) in 2012 and 2013.

1. INTRODUCTION

Le hareng est un poisson pélagique qui effectue d'importantes migrations annuelles associées à la ponte, l'alimentation et les aires de repos hivernales. Depuis plusieurs années, le hareng est aussi l'objet d'une pêche commerciale. En eaux canadiennes, les principaux lieux de pêche sont le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et la baie de Fundy (complexe de stock 4VWX), le sud du golfe du Saint-Laurent (stocks 4TVn), le nord du golfe du Saint-Laurent (stocks 4S), la côte ouest (stocks 4R) et les côtes est et sud-est (stocks 3KLPs) de Terre-Neuve. Sur la côte ouest de Terre-Neuve (Division 4R de l'OPANO) (Figure 1A), les débarquements moyens sont d'environ 16 000 t par année. Le principal engin de pêche est la senne bourse suivie de la senne "Tuck" (senne de barrage modifiée), de la trappe et du filet maillant.

Deux stocks reproducteurs de hareng se retrouvent sur la côte ouest de Terre-Neuve. Depuis 2003, leur pêche est gérée par un Total Admissible des Captures (TAC) de 20 000 t. Le partage du TAC entre les différentes flottilles se résume ainsi : 55 % pour les grands senneurs (>65'), 22 % pour les petits senneurs (<65') et 23 % pour les engins fixes. La pêche des grands senneurs est gérée selon un régime de Quotas Individuels Transférables (QIT) et celle des petits senneurs par un régime de Quotas Individuels (QI). La pêche aux engins fixes est compétitive avec un quota qui est appliqué à toute la Division 4R.

L'abondance des deux stocks reproducteurs de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve a déjà été évaluée à partir des données d'une série de relevés acoustiques réalisés entre 1991 et 2002. Une seconde série de relevés a débuté à l'automne 2009 suite aux recommandations du Conseil pour la Conservation des Ressources Halieutiques (CCRH 2009). Après la réalisation de quatre à cinq relevés, une Analyse Séquentielle de Populations (ASP) devrait être réalisée afin de mettre à jour les points de référence

1. INTRODUCTION

Herring is a pelagic fish that performs significant annual migrations associated with spawning, feeding and wintering. For many years, herring has been part of a commercial fishery. In Canadian waters, the main fishing areas are south-western Nova Scotia and the Bay of Fundy (complex of stock 4VWX), the southern Gulf of St. Lawrence (4TVn stocks), the northern Gulf of St. Lawrence (4S stocks), the west coast (4R stocks), and the east and south-east coasts (3KLPs stocks) of Newfoundland. On the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) (Figure 1A), the average landings are about 16,000 t by year. The main fishing gear is the purse seine followed by the "Tuck" seine (modified bar seine), the trap, and the gillnet.

Two herring spawning stocks are found on the west coast of Newfoundland. Since 2003, their fishery is managed by a Total Allowable Catch (TAC) of 20,000 t. The share of the TAC between the various fleets is as follows: 55% for large seiners (>65'), 22% for small seiners (<65'), and 23% for fixed gears. The large purse seine fishery is managed under an Individual Transferable Quotas system (ITQ) and small purse seiners under an Individual Quotas system (IQ). The fixed gears fishery is competitive with a quota that is applied to the entire Division 4R.

The abundance of both herring spawning stocks of the west coast of Newfoundland has already been evaluated from a series of acoustic surveys carried out between 1991 and 2002. A second series of surveys started in the fall of 2009 following the recommendations by the Fisheries Resource Conservation Council (FRCC 2009). After the realization from four to five surveys, a Sequential Population Analysis (SPA) should be realized to

établis au début des années 2000.

Un processus de consultation scientifique a eu lieu le 17 avril 2012 dans le but de fournir à la gestion des pêches et de l'aquaculture un avis sur l'état des stocks de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve. Le cadre de référence relatif à la formulation de cet avis se retrouve à l'Annexe 1. Un Avis Scientifique a été publié par le Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) en mai 2012 (MPO 2012). Le but du présent document est de présenter les analyses qui ont été utilisées pour rédiger l'Avis Scientifique.

update the reference points set up at the beginning of the years 2000.

A science advisory process was held on April 17th, 2012 to provide to Fisheries and Aquaculture Management a scientific advice on the status of herring stocks on the west coast of Newfoundland. The terms of reference for formulating this advice can be found in Appendix 1. A Science Advisory Report was issued by the Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) in May 2012 (DFO 2012). The purpose of this paper is to present the analyses that were used to write the Science Advisory Report.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 PÊCHE COMMERCIALE

Les données annuelles de débarquements ont été tirées des fichiers ZIFF (Zonal Interchange File Format) correspondants. La saisie des données est maintenant complétée pour les saisons 2009 et 2010 alors que celle de 2011 le sera au cours des prochains mois.

Pour permettre une continuité dans la présentation des résultats par rapport aux documents présentés au cours des dernières années (Grégoire et Lefebvre 2002; Grégoire *et al.* 2004a; Grégoire *et al.* 2004b; Beaulieu *et al.* 2010), les données de débarquements ont été regroupées par zone unitaire de l'OPANO (Figure 1B), mois et engin de pêche. Les débarquements réalisés en 2011 ont été comparés aux moyennes des années 1975 à 2010 ou à d'autres périodes selon la disponibilité des données.

Les données de débarquements par flottille de pêche (grand et petit senneurs et engins fixes) ont été comparées aux allocations de la période 1990-2011. Les saisons de pêche de chaque flottille ont été décrites à l'aide des débarquements cumulatifs annuels de

2. MATERIAL AND METHODS

2.1 COMMERCIAL FISHERY

Annual landings data were drawn from the corresponding ZIFF files (Zonal Interchange File Format). The data entry is now complete for the 2009 and 2010 seasons while the 2011 one will be completed in the coming months.

To ensure continuity in the presentation of the results with respect to the documents presented in recent years (Grégoire and Lefebvre 2002; Grégoire *et al.* 2004a; Grégoire *et al.* 2004b; Beaulieu *et al.* 2010), landings data were grouped by NAFO unit area (Figure 1B), month and fishing gear. Landings in 2011 were compared to averages for 1975-2010 or other periods depending on data availability.

Landings data by fishing fleet (large and small seiners and fixed gears) were compared to the allocations of the 1990-2011 period. The fishing seasons of each fleet were described from the annual cumulative landings of the 2003-2011

la période 2003-2011 (les quotas alloués sont demeurés les mêmes depuis 2003). Finalement, les données de débarquements des trois types de senne (grande, petite et "Tuck") ont été décrites de même que les positions de pêche.

2.2 ÉCHANTILLONNAGE COMMERCIAL

Des fréquences de longueur et des échantillons biologiques ont été recueillis dans les principaux ports de débarquement (J. Lavers, échantillonneur du MPO). La récolte de ces données a été réalisée de façon à couvrir les principales activités de pêche pour mieux décrire les caractéristiques biologiques des deux stocks reproducteurs.

Au laboratoire, les deux stocks de hareng ont été identifiés selon la méthode établie par McQuinn (1987, 1989). Les fréquences de longueur de la pêche automnale à la senne bourse dans les zones unitaires 4Rb, 4Rc et 4Rd ont été regroupées par stock et pondérées par les captures correspondantes. La senne bourse a été sélectionnée car elle représente l'engin de pêche cumulant la plus grande proportion du total des captures. Les données biologiques ont été utilisées pour calculer la proportion des reproducteurs de printemps présents dans les captures des différents engins de pêche.

Les fréquences de longueur des deux stocks reproducteurs ont été comparées aux fréquences d'âge correspondantes. Les maturités à la longueur et à l'âge (procédure "Logistic" de SAS ; SAS Institute Inc. 1989), l'indice de condition de Fulton (Ricker 1980) de même que l'indice gonado-somatique ont été calculés pour chaque stock.

2.3 DONNÉES DES RELEVÉS MULTIDISCIPLINAIRES DE POISSONS DE FOND ET DE CREVETTE

Le hareng est une prise régulière des relevés multidisciplinaires de poissons de

period (allocated quotas have remained the same since 2003). Finally, landings data of the three types of seines (large, small and "Tuck") were described like the catches locations.

2.2 COMMERCIAL SAMPLING

Length frequencies and biological samples were collected in the main landing ports (J. Lavers, DFO port sampler). The collection of this data was performed in order to cover the main fishing activities to better describe the biological characteristics of the two spawning stocks.

In the laboratory, the two herring stocks were identified using the method outlined by McQuinn (1987, 1989). The length frequencies of the fall purse seine fishery in unit areas 4Rb, 4Rc, and 4Rd were grouped by stock and weighted by the corresponding catches. The purse seine was selected because it represents the fishing gear with the largest proportion of the total catches. The biological data were used to calculate the proportion of spring spawners in the catches made by various fishing gears.

Length frequencies from the two spawning stocks were compared to the corresponding age frequencies. Maturity at length and age (SAS procedure "Logistic"; SAS Institute Inc. 1989) as the Fulton condition factor (Ricker 1980) and gonadosomatic index were calculated for each stock.

2.3 DATA FROM THE MULTIDISCIPLINARY GROUNDFISH AND SHRIMP SURVEYS

Herring is caught regularly during the multidisciplinary groundfish and shrimp

fond et de crevette du nord du golfe du Saint-Laurent et de la côte ouest de Terre-Neuve (Archambault *et al.* 2012). La distribution des taux de capture (kg/trait) du relevé de 2011 a été comparée à celles des relevés précédents. Ces distributions représentent un élément d'information complémentaire à la distribution générale de l'espèce puisque la période et la surface couverte par les relevés multidisciplinaires ne correspondent pas aux périodes et aux zones traditionnelles de pêche.

Les prises de hareng (présence/absence) des relevés multidisciplinaires ont été utilisées pour calculer un indice mesurant la dispersion (et non l'abondance) de l'espèce. Cet indice s'applique à l'ensemble des deux stocks reproducteurs et à toutes les tailles capturées.

2.4 RELEVÉ ACOUSTIQUE

Une première série de relevés acoustiques a eu lieu entre 1991 et 2002. Une seconde série de relevés a débuté à l'automne 2009 suite aux recommandations du CCRH (2009) et grâce à l'appui des Fonds Larocque pour le nolisement d'un navire de pêche et l'analyse des échantillons biologiques.

2.4.1 Plan d'échantillonnage

Le relevé de 2011 (comme ceux de 2009 et 2010) a débuté sur la Basse-Côte-Nord du Québec et s'est poursuivi sur la côte ouest de Terre-Neuve. À ce dernier endroit, le parcours s'est déroulé du nord-est vers le sud-ouest pour couvrir une surface de 4 843 km^2.

L'aire d'étude a été stratifiée selon les caractéristiques physiques du milieu et les données de distribution des captures commerciales (McQuinn et Lefebvre 1999). Les principaux éléments de cette stratification se décrivent comme suit : (1) un total de 10 strates situées le long de la côte ouest de Terre-Neuve, (2) des

surveys of the northern Gulf of St. Lawrence and west coast of Newfoundland (Archambault *et al.* 2012). The catch rates distribution (kg/set) from the 2011 survey was compared with those of previous surveys. These distributions represent an additional piece of information to the general distribution of the species since the period and the area covered by the multidisciplinary surveys do not correspond to the traditional periods and fishing areas.

Herring catches (presence/absence) from the multidisciplinary surveys were used to calculate an index measuring the dispersion (and not the abundance) of the species. This index applies to both spawning stocks and all sizes caught.

2.4 ACOUSTIC SURVEY

A first series of acoustic surveys took place between 1991 and 2002. A second series of surveys started in the fall of 2009 following the recommendations from the FRCC (2009) and with the support by the Fonds Larocque in order to charter a fishing vessel and to analyse the biological samples.

2.4.1 Sampling design

The 2011 survey (like the surveys of 2009 and 2010) began on Quebec's Lower North Shore and continued on the west coast of Newfoundland. At that site, the course ran from the north-east to the south-west, covering an area of 4,843 km^2.

The study area was stratified according to the physical characteristics of the environment and the distribution data from commercial catches (McQuinn and Lefebvre 1999). This stratification's main elements are described as follows: (1) a total of 10 strata along the west coast of Newfoundland, (2) transects within each

transects à l'intérieur de chaque strate orientés perpendiculairement à la côte, (3) un choix systématique des transects en divisant la longueur d'une strate donnée en plusieurs unités de 200 m de large et finalement, (4) pour chaque strate, des transects sélectionnés de façon à obtenir la même distance entre eux.

Le nombre total de transects pour l'ensemble des strates a été déterminé en tenant compte du temps de navire alloué moins 30 % en raison du mauvais temps et des bris mécaniques. Comme pour les deux relevés précédents, les transects du relevé de 2011 ont été parcourus de nuit entre 17:00 h le soir et 05:00 h du matin (HAE).

2.4.2 Acquisition des données

C'est à bord du NGCC Frederik G. Creed que s'est effectué l'enregistrement des données acoustiques ainsi que la prise des données de température et de salinité de la colonne d'eau. Des échantillons biologiques ont été recueillis par le NGCC Calanus II pour la première partie du relevé (Basse-Côte-Nord du Québec et strate 10) et par des navires de pêche commerciaux pour la seconde partie. Ces échantillons ont permis de valider les signaux acoustiques. Tous les navires ont travaillé ensemble de façon à ce que les échantillons de hareng soient associés aux enregistrements acoustiques.

Une échosondeuse EK60 de la compagnie Simrad a été utilisée pour émettre et recueillir les signaux acoustiques. Un total de cinq fréquences ont été utilisées simultanément, soit : 38, 70, 120, 200 et 333 kHz. Toutes les données ont été sauvegardées en temps réel sur un ordinateur utilisant le logiciel ER60 de Simrad. La calibration des équipements acoustiques a eu lieu avant le relevé, soit le 18 octobre 2011 dans la Baie de Gaspé.

2.4.3 Analyse des données

Une fois sauvegardées, les données acoustiques ont été transformées en format

stratum perpendicular to the coast, (3) a systematic selection of transects by dividing the length of a given stratum into several units of 200 m wide and finally, (4) for each stratum, transects selected to obtain the same distance between them.

The total number of transects for all the strata was determined by taking into account the allocated vessel time minus 30% due to bad weather and mechanical breakdowns. As with the previous two surveys, transects of the 2011 survey were covered at night between 5:00 pm and 05:00 am (EDT).

2.4.2 Data acquisition

The acoustic data was recorded on board the CCGV Frederick G. Creed along with the temperature and salinity of the water column. Biological samples were collected by the CCGV Calanus II for the first part of the survey (Quebec's Lower North Shore and stratum 10) and by commercial fishing vessels for the second part. Biological samples were used to validate the acoustic signals. All the vessels worked together so that the herring samples are associated with the acoustic recordings.

An EK60 echo sounder from the company Simrad was used to transmit and receive acoustic signals. A total of five frequencies were used simultaneously, either: 38, 70, 120, 200, and 333 kHz. All data were saved in real time on a computer using the Simrad ER60 software. The calibration of acoustic equipment was conducted before the survey, on October 18th, 2011 in Gaspé Bay.

2.4.3 Data analysis

Once saved, the acoustic data were processed into HAC format

HAC (HydroACoustique) (McQuinn *et al.* 2005) à l'aide du logiciel ER60. Ces données ont par la suite été éditées, classifiées et intégrées à l'aide du logiciel CH2 développé à l'Institut Maurice-Lamontagne (Simard *et al.* 2000).

La transformation des données acoustiques en biomasse a été réalisée selon l'approche présentée dans McQuinn et Lefebvre (1999). Pour ce faire, les échantillons de hareng recueillis par le NGCC Calanus II et les navires de pêche commerciaux ont été analysés afin de déterminer des longueurs et des poids moyens. Finalement, les poids associés à chacun des stocks reproducteurs ont été utilisés pour le calcul de leur biomasse respective.

3. RÉSULTATS

3.1 PÊCHE COMMERCIALE

Les débarquements de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve sont à la hausse depuis 1999 (Tableau 1; Figure 2). En 2011, ils ont totalisé 20 501 t comparativement à 19 205 t en 2010 et à une moyenne (1975-2010) de 15 595 t (Tableau 1). Un total de 6 452 t a été capturé dans la zone unitaire 4Rb comparativement à 6 278 t, 5 046 t et 2 725 t dans les zones 4Rd, 4Rc et 4Ra (Tableau 1).

La plupart des débarquements de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve sont réalisés à l'aide de la senne bourse (Figure 3). En 2011, les débarquements des grands senneurs (>65') se sont chiffrés à 10 259 t par rapport à 5 463 t pour les petits senneurs (<65') (Tableau 1). Les débarquements des grands senneurs ont surtout été réalisés dans 4Rb et ceux des petits senneurs, dans 4Rd et 4Rc (Figure 4). Des 2 661 t de la catégorie "Autre" du Tableau 1, 2 050 t provenaient de la senne "Tuck" et 611 t de la trappe. La senne "Tuck" qui est une senne de barrage modifiée, est utilisée pour la pêche au hareng depuis 2005. Elle est considérée

(HydroAcoustic) (McQuinn *et al.* 2005) using the ER60 software. These data were then edited, classified and integrated using the CH2 software developed at the Maurice Lamontagne Institute (Simard *et al.* 2000).

Transforming the acoustic data into biomass was made using the approach presented in McQuinn and Lefebvre (1999). Samples of herring collected by the CCGV Calanus II and commercial fishing vessels were analyzed to determine average lengths and weights. Finally, the weights associated with each spawning stock were used for the calculation of their respective biomass.

3. RESULTS

3.1 COMMERCIAL FISHERY

Herring landings of the west coast of Newfoundland have been increasing since 1999 (Table 1; Figure 2). In 2011, they totalled 20,501 t compared to 19,205 t in 2010 and to an average (1975-2010) of 15,595 t (Table 1). A total of 6,452 t was caught in unit area 4Rb compared to 6,278 t, 5,046 t and 2,725 t in areas 4Rd, 4Rc, and 4Ra (Table 1).

Most of the herring landings of the west coast of Newfoundland are made using the purse seine (Figure 3). In 2011, large seiners (>65') landings totalled 10,259 t compared with 5,463 t for small seiners (<65') (Table 1). Large purse seine landings were mostly made in 4Rb and for small purse seiners, in 4Rd and 4Rc (Figure 4). Of the 2,661 t from the "Other" category of Table 1, 2,050 t were from the "Tuck" seine and 611 t by trap. The "Tuck" seine which is a modified bar seine, has been used in the herring fishery since 2005. It is considered a fixed gear. In 2011, the "Tuck" seine was used primarily in 4Rd and 4Rc compared

comme un engin fixe. En 2011, la senne "Tuck" a surtout été utilisée dans 4Rd et 4Rc comparativement à la trappe et aux filets maillants dans 4Ra (Figure 4).

to the trap and gillnets in 4Ra (Figure 4).

En 2011, le quota alloué à la flottille des grands senneurs a presque été atteint tandis que ceux des petits senneurs et des engins fixes ont été dépassés (Figure 5). Entre 1990 et 2004, les filets maillants ne prenaient en moyenne que 30 % de leur allocation. L'arrivée de la senne "Tuck" dans la flottille de pêche des engins fixes a fait passer cette moyenne depuis 2005 à 86 %. Le patron des débarquements cumulatifs des grands senneurs de 2011 indique que cette pêche s'est déroulée normalement (Figure 6A). Par contre, les débarquements cumulatifs des petits senneurs et des engins fixes indiquent que ces pêches se sont déroulées plus rapidement que par les années passées (Figures 6B et 6C) en raison de la présence au printemps de marchés favorables (Don Ball, gestionnaire de la ressource du MPO, Corner Brook, comm. pers.).

In 2011, the allocated quota of the large seiners' fleet was almost reached while those of the small seiners and fixed gears were exceeded (Figure 5). Between 1990 and 2004, gillnets were taking on average only 30% of their quota. The arrival of the "Tuck" seine in the fixed gears fishing fleet increased the average to 86% since 2005. The pattern of the cumulative landings of the large purse seiners' in 2011 indicate that this fishery was held normally (Figure 6A). However, small seiners and fixed gears cumulative landings indicate that these fisheries proceeded more quickly compared to the last years (Figures 6B and 6C) because of the presence in the spring of favorable markets (Don Ball, DFO resource manager, Corner Brook, pers. comm.).

Les prises des grands senneurs sont en général plus importantes que celles des petits senneurs et de la senne "Tuck" (Figure 7). Néanmoins, les prises de ces deux derniers engins sont similaires.

Catches by large seiners are generally more important than those of the small seiners and "Tuck" seine (Figure 7). Nevertheless, the catches of these last two gears are similar.

Les activités printanières de pêche à la grande (Figure 8A) et à la petite (Figure 8B) senne bourse ont fortement été réduites suite à la mise en place en 1999 de mesures de gestion visant à protéger la ponte des reproducteurs de printemps. Depuis, ces pêches, comme celle réalisée avec la senne "Tuck" (Figure 8C), se pratiquent essentiellement à l'automne.

Large (Figure 8A) and small (Figure 8B) purse seine spring fishing activities were strongly reduced following the implementation in 1999 of management measures to protect the spawn of spring spawners herring. Since then, these fisheries, such as the one made with the "Tuck" seine (Figure 8C), are practiced mainly in the fall.

Les activités de pêche des grands et des petits senneurs se concentrent près de la côte et à l'intérieur des grandes baies (Bonne Bay, des Îles, Port au Port et St. George; Figures 1 et 9). Les activités de pêche de la senne "Tuck" ont débuté en 2005 dans la zone unitaire 4Ra et la baie de Bonne Bay. Elles se sont étendues par la

The fishing activities of the large and small seiners are concentred near the coast and inside the large bays (Bonne Bay, Bay of Islands, Port au Port Bay, and St. George Bay; Figures 1 and 9). The "Tuck" seine fishing activities started in 2005 in unit area 4Ra and in Bonne Bay. They extended thereafter to

suite aux grandes baies situées plus au sud (la saisie des positions de pêche est incomplète pour 2011). À noter qu'en 2011, des prises réalisées par un petit senneur de la Basse-Côte-Nord du Québec ont été débarquées sur la côte ouest de Terre-Neuve (Figure 9).

3.2 ÉCHANTILLONNAGE COMMERCIAL

3.2.1 Proportion des stocks reproducteurs

Au cours des dernières années, la proportion des harengs reproducteurs de printemps dans les captures automnales des grands et des petits senneurs a considérablement diminué (Tableaux 2 et 3). Cette diminution a été observée dans toutes les zones de pêche. Depuis l'arrêt du programme pêcheur-repère en 2007, trois échantillons biologiques seulement ont été récoltés de la pêche printanière au filet maillant. Pour les années antérieures, et à l'exception de quelques cas, les prises des filets maillants étaient largement dominées par les reproducteurs de printemps (Tableau 4).

3.2.2 Fréquences de longueur et d'âge

Les fréquences de longueur des reproducteurs de printemps de la pêche automnale à la senne bourse sont caractérisées par la présence de modes qui sont associés aux classes d'âge dominantes (Figue 10A). Ces modes se déplacent au cours des ans vers de plus grandes longueurs. Entre 2006 et 2010, la dominance dans les fréquences de longueur de la classe d'âge de 2002 a été confirmée par les lectures d'âge (Figure 11). En 2011, cette classe d'âge a été remplacée par celle de 2003. L'examen des fréquences de longueur indique que le stock des reproducteurs d'automne est aussi caractérisé par la présence périodique de classes d'âge dominantes (Figure 10B). La dominance dans les fréquences de longueur de la classe d'âge de 2000 entre 2003 et 2009 a aussi été confirmée par les lectures

the large bays located to the south (incomplete entry of the locations data for 2011). To note that in 2011, catches made by a small seiner of the Quebec's Lower North Shore were landed on the west coast of Newfoundland (Figure 9).

3.2 COMMERCIAL SAMPLING

3.2.1 Proportion of the spawning stocks

In recent years, the proportion of spring spawners herring in the fall catches of large and small purse seiners has significantly decreased (Tables 2 and 3). This decrease was observed in all fishing areas. Since the Index-Fisherman program was stopped in 2007, only three biological samples were collected from the spring gillnet fishery. For previous years, and with few exceptions, gillnet catches were largely dominated by spring spawners (Table 4).

3.2.2 Length and age frequencies

The length frequencies of the spring spawners from the fall purse seine fishery are characterized by the presence of modes which are associated to dominant year-classes (Figure 10A). These modes move over the years towards larger sizes. Between 2006 and 2010, the dominance in the length frequencies of the 2002 year-class was confirmed by the age readings (Figure 11). In 2011, this year-class was replaced by the 2003 year-class. The examination of the length frequencies indicates that the stock of the fall spawners is also characterised by the periodical presence of dominant year-classes (Figure 10B). The dominance in the length frequencies of the 2000 year-class between 2003 and 2009 was also confirmed by the age readings

d'âge (Figure 12). Depuis 2010, cette classe d'âge a été remplacée par celle de 2001.

3.2.3 Maturité à l'âge

Chez les reproducteurs de printemps, les proportions de poissons matures à l'âge ont augmenté des années 1980 aux années 2000 (Figure 13A). L'âge à 50 % de maturité (A_{50}) était de 3,45 ans dans les années 1980 et de 2,73 et 2,63 dans les années 1990 et 2000 (Figure 13B).

Les proportions de poissons matures à l'âge chez les reproducteurs d'automne ont légèrement diminué entre les années 1980 et 2000 (Figure 14A). Une diminution plus importante a été observée dans les années 2010. Cette diminution se traduit par un âge à 50 % de maturité de 4,36 ans (2010-2011) par rapport à des âges variant entre 3,53 et 3,79 ans pour les autres périodes (Figure 14B).

3.2.4 Maturité à la longueur

Chez les reproducteurs de printemps, les proportions de poissons matures à la longueur ont peu varié au cours des ans (Figure 15A). Les longueurs à 50 % de maturité (L_{50}) étaient de 272,6 mm dans les années 1980 comparativement à 266,3 et 273,9 mm dans les années 2000 et 2010 (Figure 15B). Chez les reproducteurs d'automne, les proportions de poissons matures à la longueur ont augmenté des années 1980 aux années 1990 et elles ont diminué par la suite (Figure 16A). La longueur à 50 % de maturité était de 288,0 mm dans les années 1980 (Figure 16B). Cette longueur est passée de 269,8 mm dans les années 1990 à 284,7 mm dans les années 2010 (Figure 16B).

Les valeurs annuelles de L_{50} des reproducteurs de printemps ont graduellement diminué des années 1980 jusqu'en 1994, puis des valeurs plus élevées ont été mesurées à partir de 2003 (Figure 17A). Les valeurs mesurées en

(Figure 12). Since 2010, this year-class was replaced by the 2001 year-class.

3.2.3 Maturity at age

For the spring spawners, the proportions of mature fish at age increased from the 1980s to the 2000s (Figure 13A). The age at 50% of maturity (A_{50}) was 3.45 years in the 1980s and of 2.73 and 2.63 years in the 1990s and 2000s (Figure 13B).

The proportions of mature fish at age for the fall spawners slightly decreased between the 1980s and 2000s (Figure 14A). A more important reduction was observed in the 2010s. This reduction results in an age at 50% of maturity of 4.36 years (2010-2011) compared to ages varying between 3.53 and 3.79 years for the other periods (Figure 14B).

3.2.4 Maturity at length

For the spring spawners, the proportions of mature fish at length varied little over the years (Figure 15A). The lengths at 50% of maturity (L_{50}) were of 272.6 mm in the 1980s compared to 266.3 and 273.9 mm in the 2000s and 2010s (Figure 15B). For the fall spawners, the proportions of mature fish at length increased from the 1980s to the 1990s and they decreased thereafter (Figure 16A). The length at 50% of maturity was of 288.0 mm in the 1980s (Figure 16B). This length passed from 269.8 mm in the 1990s to 284.7 mm in the 2010s (Figure 16B).

The annual values of L_{50} of the spring spawners gradually decreased from the 1980s until 1994, and then higher values were measured from 2003 (Figure 17A). The values measured in 1983, 1985, 2003, 2005, and 2008 were significantly

1983, 1985, 2003, 2005 et 2008 ont été significativement plus élevées que la longueur minimale de capture de 265 mm. Chez les reproducteurs d'automne, les valeurs annuelles de L_{50} ont atteint 285 mm et plus entre 1983 et 1992 (Figure 17B). Par la suite, L_{50} a diminué jusqu'en 1994 et présente une tendance à la hausse depuis. Aucune valeur annuelle n'a été significativement inférieure à la longueur minimale de capture.

greater than the minimal length of catch of 265 mm. For the fall spawners, the annual values of L_{50} reached 285 mm and more between 1983 and 1992 (Figure 17B). L_{50} decreased until 1994 and present since an upward trend. No annual value was significantly lower than the minimal length of catch.

Chez les reproducteurs de printemps, la diminution de L_{50} au cours des années 1980 est associée à une diminution importante de l'âge moyen de la capture (Figure 18A). Par contre, les valeurs élevées de L_{50} au cours des années 2000 sont associées à une augmentation de l'âge moyen. Chez les reproducteurs d'automne, la diminution de L_{50} des années 1990 est aussi associée à une diminution de l'âge moyen (Figure 18B). Or, les augmentations de L_{50} mesurées au cours des années 2000 sont associées aux augmentations graduelles de l'âge moyen au cours de ces mêmes années.

For the spring spawners, the reduction in L_{50} during the 1980s is associated with a major reduction in the mean age of the catch (Figure 18A). On the other hand, the high L_{50} values during 2000s are associated with an increase in the mean age. For the fall spawners, the reduction in L_{50} of the 1990s is also associated with a reduction in the mean age (Figure 18B). However, the increases of L_{50} measured during the 2000s are associated with the gradual increases in the mean age during those same years.

3.2.5 Indice de condition (Fulton)

Les deux stocks reproducteurs de hareng présentent des variations annuelles similaires quant à leurs indices de condition (Figures 19A et 19B). Ces indices ont augmenté rapidement du milieu des années 1970 au début des années 1980. Les deux indices ont été relativement stables jusqu'en 1992 mais ont par la suite présenté des variations annuelles importantes jusqu'au début des années 2000. Les deux indices ont présenté une tendance nette à la hausse entre 2003 et 2010, suivie d'une baisse importante de sorte que les valeurs mesurées en 2011 se situent sous la limite inférieure de la moyenne de la période 1970-2010.

3.2.5 Condition factor (Fulton)

The two spawning stocks of herring present similar annual variations as for their condition factors (Figures 19A and 19B). These factors increased quickly from the mid-1970s to the beginning of the 1980s. Both factors were relatively stable until 1992 but later presented significant annual variations until the early 2000s. The two factors presented a clear tendency to the rise between 2003 and 2010, followed by significant drop so that the values measured in 2011 are under the lower limit of the average of the period 1970-2010.

3.2.6 Indice gonado-somatique

Les deux stocks de hareng se distinguent par les valeurs journalières de leurs Indices Gonado-Somatiques (IGS) (Figure 20). Pour

3.2.6 Gonadosomatic index

The two spawning stocks of herring are distinguished by the daily values of their Gonadosomatic Indices (GSI) (Figure

les reproducteurs de printemps, l'IGS se situe généralement entre 10 et 18 % du jour 6 (début janvier) au jour 175 (fin juin). Suite à la ponte qui se déroule rapidement, l'indice diminue brusquement et demeure sous la barre des 5-6 % jusque vers le jour 275 (début octobre) avant d'augmenter par la suite. Chez les reproducteurs d'automne, l'IGS est généralement inférieur à 5-6 % jusqu'au jour 150 (début de juin). Il augmente rapidement par la suite et atteint des valeurs de 15 % et plus à partir du jour 200 (mi-juillet). L'indice diminue rapidement par la suite pour demeurer sous les 5-6 % à partir du début d'octobre (jour 275).

3.3 DONNÉES DES RELEVÉS MULTIDISCIPLINAIRES DE POISSONS DE FOND ET DE CREVETTE

Le hareng est généralement capturé dans toute l'aire d'échantillonnage couverte par les relevés multidisciplinaires de poissons de fond et de crevette (Figure 21). Au cours des ans, les taux de capture (kg/trait) les plus élevés ont été observés dans l'estuaire du Saint-Laurent, le long du chenal Laurentien, entre l'île d'Anticosti et la côte ouest de Terre-Neuve, ainsi que dans le détroit de Belle-Isle.

Les données de présence/absence de hareng ont permis de calculer un variogramme pour la majorité de ces relevés (Tableau 5). Les meilleurs ajustements aux données ont été obtenus à l'aide du modèle exponentiel sauf en 1994 et 2011 où un modèle sphérique a été employé. Pour tous les variogrammes, aucune anisométrie n'a été détectée dans la structure spatiale.

Les probabilités de retrouver du hareng sont généralement élevées (80-100%) dans la région d'Anticosti, sur la Basse Côte-Nord du Québec et sur la côte ouest de Terre-Neuve. À ce dernier endroit, les probabilités les plus élevées se retrouvent généralement dans les zones unitaires 4Ra et 4Rb, et à la tête du chenal Esquiman (Figure 22).

20). For the spring spawners, the GSI is usually between 10 and 18% from day 6 (beginning of January) up to day 175 (late June). After spawning, which takes place quickly, the index decreases sharply and remains below 5-6% until day 275 (early October) before increasing thereafter. For the fall spawners, the GSI is generally under 5-6% until day 150 (early June). It increases rapidly thereafter and reaches values of 15% and more from day 200 (mid-July). The index decreases quickly thereafter to remain under 5-6% starting from the beginning of October (day 275).

3.3 DATA FROM THE MULTIDISCIPLINARY GROUNDFISH AND SHRIMP SURVEYS

Herring are generally caught throughout the sampling area covered by the multidisciplinary groundfish and shrimp surveys (Figure 21). Over the years, the highest catch rates (kg/set) were observed in the Gulf of St. Lawrence along the Laurentian Channel, between Anticosti Island and the West Coast of Newfoundland, and in the Strait of Belle Isle.

The presence/absence data of herring were used to calculate a variogram for the majority of these surveys (Table 5). The best data adjustments were obtained using the exponential model, except for 1994 and 2011, when a spherical model was used. For all variograms, no anisometry was detected in the spatial structure.

The probability of finding herring are generally high (80-100%) in the Anticosti area, on Quebec's Lower North Shore and on the west coast of Newfoundland. At this last location, the highest probabilities are generally found in unit areas 4Ra and 4Rb, and at the head of the Esquiman Channel (Figure 22).

L'indice de dispersion a très peu varié entre 1993 et 1997 (Tableau 6; Figure 23). Il a cependant enregistré une hausse importante entre 1998 et 2001, suivie d'une diminution en 2003 et 2004, et à nouveau d'une augmentation jusqu'en 2007. L'indice a diminué de 2007 à 2010 et a augmenté à en 2011 avec une valeur se situant au-dessus de la limite supérieure de la moyenne 1990-2010.

3.4 RELEVÉ ACOUSTIQUE

Le relevé acoustique de 2011 s'est déroulé entre le 18 octobre et le 8 novembre. La Basse-Côte-Nord du Québec a été couverte en premier, suivie des zones unitaires 4Ra et 4Rb. Ces zones correspondent aux strates10 et 9 (Figure 24).

Comme dans le cas du relevé de 2002, un important signal (kg/m^2) a été mesuré en 2011 dans la strate 10 (en 2010, cette strate n'avait été couverte que partiellement en raison du mauvais temps). D'importants signaux ont aussi été mesurés au niveau de la strate 2 située du côté nord de la baie St. George.

L'indice de la biomasse totale des reproducteurs de printemps a fortement diminué entre 1991 et 1993 (Tableau 7; Figure 25A). Après une certaine stabilité, cet indice a chuté de nouveau passant de 34 550 t en 2002 à 5 801 t en 2009, puis augmenté à 7 621 et 14 624 t en 2010 et 2011, respectivement (Tableau 8; Figure 25A). En incluant la strate 10 par l'utilisation des données biologiques récoltées en 2011, l'indice de 2010 passerait à 11 363 t. En 2002, les harengs reproducteurs de printemps comptaient pour 32,1 % de la biomasse totale des deux stocks reproducteurs par rapport à 8,1 % en 2009 et à 11,7 % en 2011 (Figure 26). La taille moyenne des harengs utilisés pour le calcul de l'indice de biomasse était de 335,0 mm en 2002 comparativement à 328,3 mm en 2009 et à 330,3 et 332,8 mm en 2010 et 2011 (Figure 27A).

The dispersion index has only varied slightly between 1993 and 1997 (Table 6; Figure 23). However, there was a significant increase between 1998 and 2001, followed by a decrease in 2003 and 2004, and by another increase until 2007. The index has decreased from 2007 to 2010 and has increased in 2011 with a value being over the upper limit of the 1990-2010 average.

3.4 ACOUSTIC SURVEY

The 2011 acoustic survey took place between October 18 and November 8. Quebec's Lower North Shore was covered first, followed by unit areas 4Ra and 4Rb. These areas correspond to strata 10 and 9 (Figure 24).

Like the survey conducted in 2002, a significant signal (kg/m^2) was measured in 2011 in stratum 10 (in 2010, this stratum had been covered only partially because of the bad weather). Important signals were also measured in stratum 2 located on the northern side of St. Georges Bay.

The total biomass index of spring spawners dropped sharply between 1991 and 1993 (Table 7; Figure 25A). After some stability, this index continued to fall from 34,550 t in 2002 to 5,801 t in 2009, and increased to 7,621 and 14,624 t in 2010 and 2011, respectively (Table 8; Figure 25A). By including stratum 10 by the use of the biological data collected in 2011, the index of 2010 would pass to 11,363 t. In 2002, spring spawners herring accounted for 32.1% of the total biomass of the two spawning stocks compared to 8.1% in 2009 and 11.7% in 2011 (Figure 26). The mean size of herring used to calculate the biomass index was 335.0 mm in 2002 compared to 328.3 mm in 2009 and to 330.3 and 332.8 mm in 2010 and 2011 (Figure 27A).

L'indice de la biomasse totale des reproducteurs d'automne a aussi diminué entre 1991 et 1993 (Tableau 7; Figure 25B). En 2009, cet indice a été évalué à 66 216 t comparativement à 72 916 t en 2002 (Tableau 8; Figure 25B). Entre 2010 et 2011, l'indice est passé de 67 432 t à 110 428 t. En tenant compte de la strate 10, l'indice de 2010 passerait à 121 888 t. La taille moyenne des harengs utilisés pour le calcul de cet indice de biomasse était de 328,8 mm en 2002 comparativement à 326,3 mm en 2009 et 330,0 et 328,8 mm en 2010 et 2011 (Figure 27B).

3.4.1 Évaluation analytique

La reprise du relevé acoustique permettra le retour d'une évaluation analytique par l'utilisation d'une Analyse Séquentielle de Populations (ASP). Une telle analyse sera possible dès que nous aurons les données provenant d'un minimum de quatre à cinq relevés. Une analyse exploratoire a cependant été réalisée à partir des données des relevés de 2009 à 2011 et les résultats, considérés à titre illustratifs seulement, sont présentés dans Grégoire et Beaulieu (2012). L'ASP permettra aussi de mettre à jour les points de référence et les taux d'exploitation limite et d'élaborer un cadre stratégique de pêche conforme à l'approche de précaution du MPO.

4. CONCLUSION

4.1 RÉSUMÉ DE L'ÉVALUATION

Au cours des dernières années, des captures de l'ordre de 20 000 t ont été principalement supportées par la classe d'âge dominante de 2000 des harengs reproducteurs d'automne. Cette classe d'âge à elle seule est responsable de la stabilité qui a été observée au cours des dernières années dans la pêche au hareng de la côte ouest de Terre-Neuve. Entre 2005 et 2007, la classe d'âge de 2000 comptait pour au moins 50 % des captures

The total biomass index of fall spawners also dropped between 1991 and 1993 (Table 7; Figure 25B). In 2009, it was estimated at 66,216 t compared to 72,916 t in 2002 (Table 8; Figure 25B). Between 2010 and 2011, the index passed from 67,432 t to 110,428 t. While taking account of stratum 10, the index of 2010 would pass to 121,888 t. The mean size of herring used to calculate this index was 328.8 mm in 2002 compared to 326.3 mm in 2009 and 330.0 and 328.8 mm in 2010 and 2011 (Figure 27B).

3.4.1 Analytical assessment

The acoustic survey will allow the return of an analytical assessment by the use of a Sequential Population Analysis (SPA). Such an analysis will be possible as soon as we have the data coming from a minimum from four to five surveys. An exploratory analysis was however carried out from the data of the 2009 to 2011 surveys and the results, considered as illustrative only, are presented in Gregoire and Beaulieu (2012). The SPA will also provide an update of the reference points and limit exploitation rates and will help develop a strategic fishery framework consistent with the DFO precautionary approach.

4. CONCLUSION

4.1 SUMMARY OF THE ASSESSMENT

During the last years, catches of the order of 20,000 t were mainly supported by the 2000 dominant year-class of the fall spawners herring. This year-class alone is responsible for the stability which was observed during the last years in the herring fishing of the west coast of Newfoundland. Between 2005 and 2007, the 2000 year-class counted for at least 50% of the catches (in number). This dominance passed from 44% in 2008 to

(en nombre). Cette dominance est passée de 44 % en 2008 à 18 % en 2010. En 2011, les harengs du groupe d'âge 11^+, qui incluaient la classe d'âge 2000, totalisaient 14 % des captures. Avec le déclin de la classe d'âge 2000 et sans l'arrivée d'un fort recrutement, il est peu probable que des captures de l'ordre de 20 000 t puissent être soutenues au cours des prochaines années.

Chez les deux stocks de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve, les maturités à l'âge ou à la longueur ont peu varié au cours des ans. De fait, les seuls changements notables ont été observés au cours des années 1990 et 2000. On a aussi noté que les changements de maturité à la longueur étaient associés aux variations de l'âge moyen.

En 2011, une réduction importante de l'indice de condition a été mesurée pour les deux stocks de hareng. De telles réductions ont déjà été observées dans le passé et elles ont été suivies d'une remontée graduelle de l'indice. Il serait intéressant d'étudier ces variations et d'en déterminer les causes probables, et d'en comparer les résultats avec les autres stocks de hareng de la côte est canadienne.

Advenant que les données le permettent, il serait aussi intéressant de décomposer l'indice de dispersion des relevés multidisciplinaires par groupe reproducteur et par classe de taille. Un tel traitement permettrait de tirer plus d'informations de ces relevés.

Les résultats du relevé acoustique de l'automne 2011 suggèrent une très faible augmentation du stock des reproducteurs de printemps. Les résultats indiquent cependant une augmentation importante de l'abondance des reproducteurs d'automne par rapport à 2009.

4.2 AVIS SCIENTIFIQUE

En l'absence d'un fort recrutement chez les deux stocks de hareng, le niveau actuel des

18% in 2010. In 2011, herrings of the age group 11^+, which included the 2000 year-class, counted for 14% of the catches. With the decline of the 2000 year-class and without the arrival of a strong recruitment, it is improbable that catches of about 20,000 t can be sustained during the next years.

For the herring stocks of the west coast of Newfoundland, maturities at age or at length changed little during the years. In fact, the only notable changes were observed during the 1990s and 2000s. It was also noted that the changes of maturity at length were associated with variations of the mean age.

In 2011, an important reduction of the condition factor was measured for the two herring stocks. Such reductions were also observed in the past and they were followed by a gradual increase of the factor. It would be interesting to study these variations and to determine the probable causes, and to compare the results with other herring stocks of the Canadian east coast.

In the event that data permit, it would also be interesting to categorize the dispersion index from the multidisciplinary surveys by spawning group and size class. This type of procedure would draw more information from these surveys.

The results of the 2011 fall acoustic survey suggest a weak increase in the abundance of the spring spawners. However, the results indicate an important increase of the abundance of the fall spawners compared to 2009.

4.2 SCIENTIFIC ADVICE

In the absence of strong recruitment in the two herring stocks, the current catch

captures (20 000 t) ne devrait pas être augmenté en 2012 et 2013. La capture à l'âge devrait être suivie attentivement jusqu'au prochain relevé acoustique qui devrait avoir lieu à l'automne 2013.

Les débarquements réels de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve pourraient être plus importants que les statistiques de pêche le présentent actuellement. En effet, les captures printanières au filet maillant qui sont utilisées en guise d'appât, ne sont pas comptabilisées. Un très grand nombre de pêcheurs de homard pratiquent cette pêche qui s'effectue principalement sur les reproducteurs de printemps. Dans le contexte du développement d'une approche de précaution et d'une éventuelle certification de la pêche à la senne bourse, il est recommandé que la pêche d'appât soit l'objet d'un suivi serré de façon à en estimer les captures. Des méthodes alternatives d'estimation de ces captures pourraient aussi être développées.

Les mêmes sites de ponte, d'alimentation et d'hivernage sont visités par les mêmes harengs d'année en année. Ceci peut s'expliquer par une "transmission comportementale" des adultes aux jeunes classes d'âge d'une population (McQuinn 1997; Petitgas *et al.* 2010). Il est donc important de disperser l'effort de pêche le long de la côte ouest de Terre-neuve et ce, sur toute l'année, afin d'éviter la disparition des plus vieilles classes d'âge de certaines régions.

En absence de signes importants de reconstruction chez les reproducteurs de printemps, il est finalement recommandé que les mesures de gestion mises en place pour protéger la ponte de ce stock soient maintenues.

5. REMERCIEMENTS

De très sincères remerciements sont exprimés à l'égard de M. Jerry Lavers, échantillonneur du MPO à Terre-Neuve.

level (20,000 t) should not be increased for 2012 and 2013. The catch at age should be followed attentively until the next acoustic survey which should take place in the 2013 fall.

The actual herring landings on the west coast of Newfoundland could be more significant than what the fishery statistics currently present. In fact, spring catches by gillnet which are used as bait, are not accounted for. A large number of lobster fishermen practice this fishing activity which occurs mainly on spring spawners. In the context of the development of a precautionary approach and the eventual certification of the purse seine fishery, it is recommended that this fishery be closely monitored in order to estimate the catches. Alternative methods of estimating these catches could also be developed.

The same spawning, feeding and wintering grounds are visited by the same herring from year to year. This can be explained by a "behavioral transmission" from the adults to the younger year-classes within a population (McQuinn 1997; Petitgas *et al.* 2010). It is therefore important to disperse fishing effort along the west coast of Newfoundland and, throughout the year, to prevent the disappearance of older year-classes in certain regions.

With the absence of important signs of reconstruction for the spring spawners, it is finally recommended that the management measures in place to protect the spawn of this spawning stock should be maintained.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

Very sincere thanks are expressed to Mr. Jerry Lavers, DFO sampler in Newfoundland. We would also like to

Nous aimerions aussi remercier les commandants et les équipages des NGCC Frederick G. Creed, du Calanus II et des navires de pêche commerciaux pour leur collaboration exemplaire de même que Diane Archambault et Denis Bernier pour la révision de ce document.

thank the captains and the crews of the CCGV Frederick G. Creed, Calanus II, and commercial fishing vessels for their exemplary collaboration just as Diane Archambault and Denis Bernier for reviewing this document.

6. RÉFÉRENCES / *REFERENCES*

Archambault, D., Bourdages, H., Bernier, B., Fréchet, A., Gauthier, J., Grégoire, F., Lambert, J., and Savard, L. 2012. Preliminary results from the groundfish and shrimp multidisciplinary survey in August 2011 in the Estuary and northern Gulf of St.Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/112. vi + 97 p.

Beaulieu, J.-L., McQuinn, I. H., and Grégoire, F. 2010. Atlantic herring (*Clupea harengus harengus* L.) on the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) in 2009. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/049. vi + 42 p.

CCRH. 2009. L'avenir de la pêche: Le hareng dans l'est du Canada. Rapport pour la Ministre des Pêches et des Océans. Ottawa. 37 pp.

DFO. 2010. Assessment of the west coast of Newfoundland (Division 4R) herring stocks in 2009. DFO Can. Sci. Advis. Sec., Sci. Advis. Rep. 2012/032.

DFO. 2012. Assessment of the west coast of Newfoundland (Division 4R) herring stocks in 2011. DFO Can. Sci. Advis. Sec., Sci. Advis. Rep. 2012/024.

FRCC. 2009. Fishing into the future: the herring fishery in eastern Canada. A report to the Minister of Fisheries and Oceans. Ottawa. 37 pp.

Grégoire, F., and Lefebvre, L. 2002. Analytical assessment and risk analyses for the stock of spring-spawning herring (*Clupea harengus* L.) on the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) in 2001. CSAS 2002/059. 59 pp.

Grégoire, F., Lefebvre, L., and Lavers, J. 2004a. Analytical assessment and risk analyses for the herring (*Clupea harengus* L.) stocks of the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) in 2002. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/060. 89 pp.

Grégoire, F., Lefebvre, L., and Lavers, J. 2004b. Analytical assessment and risk analyses for the spring spawning herring (*Clupea harengus harengus* L.) stock of the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) in 2003. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/090. 66 pp.

Grégoire, F., and Beaulieu, J.-L. 2012. Exploratory analysis of the NFT ADAPT SPA model for the west coast of Newfoundland herring stocks, 2000-2011. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/120. iv + 65 p.

MPO. 2010. Évaluation des stocks de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve (Division 4R) en 2009. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/032.

MPO. 2012. Évaluation des stocks de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve (Division 4R) en 2011. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/024.

McQuinn, I. H. 1987. New maturity cycle charts for the herring stocks along the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) and the North Shore of Quebec (NAFO Division 4S). CAFSAC Res. Doc. 87/66. 11 pp.

McQuinn, I. H. 1989. Identification of spring- and autumn- spawning herring (*Clupea harengus harengus*) using maturity stages assigned from a gonadosomatic index model. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46(6): 969-980.

McQuinn, I. H. 1997. Metapopulations and the Atlantic herring. Rev. Fish Biol. Fish. 7(3): 297-329.

McQuinn, I. H., and Lefebvre, L. 1999. An evaluation of the western Newfoundland herring acoustic abundance index from 1989-1997. CSAS Res. Doc. 99/120. 20 pp.

McQuinn, I. H., Reid, D., Berger, L., Diner, N., Heatley, D., Higginbottom, I., Andersen, L. N., Langeland, O., and Lapierre, J.-P. 2005. Description of the ICES HAC standard data exchange format, version 1.60. In ICES Cooperative Research Report. 86 pp.

Petitgas, P., Secor, D. H., McQuinn, I. H., Huse, G., and Lo, N. 2010. Stock collapses and their recovery: mechanisms that establish and maintain lifecycle closure in space and time. ICES J. Mar. Sci. 67 : 1841-1848.

Ricker, W. E. 1980. Calcul et interprétation des statistiques biologiques des populations de poissons. Bull. Fish. Res. Board Can. 191F: 409 pp.

SAS Institute Inc. 1989. SAS/Stat® User's Guide. Version 6. Fourth edition. Volume 2. Cary, NC, USA. 846 pp.

Simard, Y., McQuinn, I. H., Montminy, M., Lang, C., Stevens, C., Goulet, F., Lapierre, J.-F., Beaulieu, J.-L., Landry, J., Samson, Y., and Gagné, M. 2000. CH2: Canadian Hydroacoustic data analysis tool 2 user's manual (version 2.0). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci., 2332. 123 pp.

Tableau 1. Débarquements (t) annuels de hareng par engin de pêche et zone unitaire et Total Admissible des Captures (TAC) pour la Division 4R de l'OPANO entre 1975 et 2011.

Table 1. Annual landings (t) of herring by fishing gear and unit area and Total Allowable Catches (TAC) for NAFO Division 4R from 1975 to 2011.

ANNÉE / YEAR	4Ra					4Rb					4Rc					4Rd					TOTAL					TAC
	Senne Bourse / Purse Seine >65'	Senne Bourse / Purse Seine <65'	Filet / Gillnet	Autre / Other*	Total	Senne Bourse / Purse Seine >65'	Senne Bourse / Purse Seine <65'	Filet / Gillnet	Autre / Other*	Total	Senne Bourse / Purse Seine >65'	Senne Bourse / Purse Seine <65'	Filet / Gillnet	Autre / Other*	Total	Senne Bourse / Purse Seine >65'	Senne Bourse / Purse Seine <65'	Filet / Gillnet	Autre / Other*	Total	Senne Bourse / Purse Seine >65'	Senne Bourse / Purse Seine <65'	Filet / Gillnet	Autre / Other*	Total	
1975	0		1784	22	**1786**	0		240	26	**266**	0		112	16	**128**	3221		116	3	**3340**	3221		2232	67	**5520**	
1976	184		2143	140	**2467**	0		226	20	**246**	1956		111	2	**2069**	6067		499	3	**6569**	8207		2979	165	**11351**	
1977	2155		2028	183	**4366**	0		158	31	**189**	2009		193	3	**2205**	5289		272	7	**5563**	9453		2651	224	**12328**	12000
1978	1834		3795	22	**5651**	0		288	81	**369**	1037		931	16	**1984**	8252		522	33	**8807**	9123		5536	152	**14811**	12500
1979	0		3258	7	**3265**	2829		1048	121	**3998**	2774		2267	2	**5043**	4387		1842	3	**6232**	9990		8215	133	**18338**	12500
1980	428		3810	5	**4243**	2002		870	88	**2959**	3703		3224	17	**6944**	3499		1558	41	**5098**	9632		9471	151	**19254**	18000
1981	342		1600	27	**1969**	2037		913	140	**3090**	3277		1622	0	**4899**	2269		1368	2	**3639**	7925		5503	169	**13597**	16000
1982	0		1695	1	**1696**	3973		519	58	**4550**	5575		1572	11	**7158**	0		1463	3	**1466**	9548		5249	73	**14870** [2]	10000
1983	787		1438	34	**2259**	3223		226	108	**3557**	3269		873	46	**4188**	0		1410	2	**1412**	7279		3947	190	**11416** [2]	10000
1984	15		790	4	**809**	4166		554	2	**4722**	3023		902	0	**3925**	0		1006	1	**1007**	7206		3252	7	**10465** [2]	10000
1985	0		295	6	**301**	9718		348	4	**10070**	1733		184	0	**1917**	1720		398	0	**2118**	13171		1205	10	**14386** [2]	10000
1986	0		337	0	**337**	15830		458	0	**16288**	1586		1069	0	**2655**	1854		273	0	**2127**	19270		2147	0	**21417** [2]	17000
1987	184		829	0	**993**	10164		327	5	**10496**	3183		1137	0	**4320**	222		550	0	**772**	13733		2843	5	**16581**	30600
1988	44		509	0	**553**	1093		256	0	**1349**	13197		592	0	**13789**	2019		435	0	**2454**	16353		1792	0	**18145**	30800
1989	13		337	0	**350**	947		69	0	**1016**	6589		444	0	**7033**	9111		177	0	**9288**	16660		1027	0	**17687**	37000
1990	0		323	134	**457**	4004		174	13	**4191**	7247		187	0	**7434**	5050		152	0	**5202**	16301		836	147	**17284**	35000
1991	151		368	57	**576**	6838		103	7	**6948**	2318		175	0	**2493**	16287		133	0	**16420**	25594		779	63	**26437**	35000
1992	0	347	440	115	**902**	3009	1090	47	1	**4147**	1077	278	38	0	**1391**	6191	2677	27	1	**8896**	10277	4390	552	117	**15336**	35000
1993	382	332	55	103	**852**	1899	299	20	0	**2218**	740	276	9	4	**1029**	8634	2333	55	0	**11022**	11635	3240	139	108	**15122**	35000
1994	72	406	394	145	**1017**	4063	1487	161	0	**5711**	2026	951	75	0	**3052**	1472	1010	117	0	**2599**	7634	3854	747	146	**12380**	35000
1995	464	580	1215	24	**2283**	2138	930	101	104	**3273**	5457	1880	179	5	**7321**	2755	201	163	14	**3133**	10814	3392	1658	148	**16012**	22000
1996	226	404	1883	71	**2584**	1896	886	143	27	**2952**	6751	1332	84	6	**8173**	600	450	65	0	**1115**	9473	3672	2175	104	**14424**	22000
1997	0	617	1765	190	**2572**	2192	1098	7	154	**3451**	4237	1042	11	10	**5300**	1322	296	19	0	**1637**	7751	3053	1802	354	**12960**	22000
1998	577	647	2793	111	**4128**	4750	1455	1398	126	**7729**	3712	2173	5	1	**5891**	429	180	21	1	**611**	9468	4435	4217	239	**18359**	22000
1999	610	379	600	64	**1653**	3409	1060	269	28	**4766**	2196	891	0	1	**3088**	932	269	0	0	**1201**	7147	2599	869	93	**10708**	13000
2000	414	307	1231	29	**1981**	1776	1149	40	30	**2995**	4766	1697	6	0	**6469**	1471	0	0	0	**1471**	8427	3153	1277	59	**12916**	15000
2001	1228	223	1157	5	**2613**	1076	1360	59	148	**2643**	4708	1578	0	93	**6379**	1332	257	0	0	**1589**	8344	3418	1216	246	**13224**	15000
2002	247	232	1103	22	**1604**	1407	1029	121	64	**2621**	5929	1721	10	0	**7660**	809	400	23	0	**1232**	8392	3382	1257	86	**13117**	15000
2003	0	23	1193	74	**1290**	110	148	425	30	**713**	2192	401	1	0	**2594**	8789	1735	10	0	**10534**	11081	2307	1629	104	**15131**	20000
2004	0	185	429	99	**713**	0	169	53	30	**252**	5673	489	0	0	**6162**	5427	2131	17	0	**7575**	11100	2974	499	129	**14702**	20000
2005	0	110	537	491	**1138**	733	1340	467	1033	**3573**	4684	925	0	271	**5880**	5580	1543	27	177	**7327**	11007	3918	1031	1972	**17928**	20000
2006	18	81	444	412	**955**	1830	1841	173	1803	**5647**	3030	991	3	433	**4457**	6224	1028	82	190	**7524**	11102	3941	702	2838	**18583**	20000
2007	14	148	43	680	**885**	106	322	78	408	**914**	10835	1895	4	1127	**13861**	0	323	7	45	**375**	10955	2688	132	2260	**16035**	20000
2008	0	31	0	700	**731**	2679	523	1	83	**3286**	4165	668	0	837	**5668**	4341	3137	2	3578	**11058**	11185	4356	3	5198	**20743**	20000
2009	0	97	0	725	**822**	1516	733	0	2326	**4575**	8306	1839	0	562	**10707**	1349	1747	0	1037	**4133**	11171	4416	0	4850	**20237**	20000
2010	0	0	451	533	**984**	3310	838	69	1434	**5651**	3051	715	3	272	**4042**	3558	3397	2	1274	**8228**	10217	4950	525	3513	**19205**	20000
2011 [1]	0	86	2027	611	**2725**	5508	509	89	346	**6452**	2748	1539	0	758	**5046**	2004	3329	0	946	**6278**	10259	5463	2117	2681	**20501**	20000
Moyenne / Average : 1975-2010					**1716**					**3929**					**5211**					**4738**	**10829**	**3555**	**2225**	**864**	**15595**	

* Inclus chalut à crevette, senne-barrage, trappe à morue, chalut pélagique, chalut de fond arrière et la senne "Tuck" depuis 2005 / *Including shrimp trawl, bar seine, cod trap, midwater trawl, bottom otter trawl and "Tuck" seine since 2005*

[1] Préliminaire / *Preliminary*; [2]Senne bourse avec débarquements ajustés selon les données de l'industrie / *Purse seine landings adjusted according to industry records*

Tableau 2. Proportion (%) mensuelle des harengs reproducteurs de printemps dans les captures des grands senneurs (>65'/19.9 m) par zone unitaire de la Division 4R de l'OPANO entre 1976 et 2011.

Table 2. Monthly proportion (%) of spring spawners herring in the large purse seiners (>65'/19.9 m) catches by unit area of NAFO Division 4R from 1976 to 2011.

ANNÉE / YEAR	ZONE UNITAIRE / UNIT AREA																			
	4Rd										4Rc									
	AVR. / APR.	MAI / MAY	JUIN / JUNE	AOÛT / AUG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC			JAN.	AVR. / APR.	MAI / MAY	JUIN / JUNE	JUIL. / JUL.	AOÛT / AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
1976	90.4	97.8											52.3							
1977	95.4	96.0											32.4							
1978	82.4											81.9								
1979	86.2											43.2	26.0							
1980	95.2										98.0	98.0								73.4
1981	96.4	92.0										97.3								
1982												99.8	98.0				65.0			
1983												61.0	54.5					73.8		
1984											76.4	43.9								
1985		92.0											66.0	49.7				82.6		
1986	77.0	100.0											93.6		78.0					
1987		97.0										100.0	93.0	100.0			65.3	84.7		
1988	83.6	99.5											34.0	100.0						
1989	91.3												34.0				79.5	66.9		
1990		89.8													78.0			88.0		
1991		71.6													72.0		48.0	66.0		80.0
1992		94.7			72.7							100.0	100.0			28.6		68.2		
1993	90.0	85.0																67.8		
1994		94.5				40.5							93.9	94.5		29.3	54.2	47.4	48.0	
1995		44.0			52.0	48.7							98.0	99.3		48.7	59.0	64.0	76.0	33.0
1996						68.0	72.0						100.0	98.8			58.1		50.0	37.2
1997		97.5			48.0									98.5		34.0	4.0	48.7	47.0	
1998		100.0											100.0	100.0						
1999																42.0	26.2	50.0	42.0	
2000		16.0											17.5						38.0	
2001			94.0			51.5									88.0		21.0	68.0	44.4	
2002		88.0												80.0	74.0			73.0		
2003							34.0	28.6						95.8						
2004						22.0	40.3	33.0						93.0				53.0	47.5	
2005							28.1	5.6					40.1				83.3			
2006		82.0					19.5						68.0						14.0	
2007																		5.0	9.3	9.7
2008						22.5	15.5	9.1										6.1	8.0	
2009							10.4												8.7	
2010								8.0					46.0	20.0						
2011							8.0							8.7				4.0		

Tableau 2. (Suite).

Table 2. (Continued).

ANNÉE / YEAR	ZONE UNITAIRE / UNIT AREA																			
	4Rb									4Ra										
	AVR. / APR.	MAI / MAY	JUIN / JUNE	AOÛT / AUG.	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC	JAN.	AVR. / APR.	MAI / MAY	JUIN / JUNE	JUIL. / JUL.	AOÛT / AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.		
1976																		87.7		
1977																47.3	85.3			
1978																	85.8	84.4		
1979							93.3										91.6	86.7		
1980							88.2													
1981						87.3	63.5	55.7												
1982						78.8	77.7													
1983							79.8	68.9									74.7	62.7		
1984	40.9					76.9	64.5	60.5									62.0			
1985				23.8		71.0	70.0	67.7												
1986						77.3	74.8	71.0												
1987				0.0		74.5	76.9	72.1									86.8			
1988	37.5				62.0	41.3	65.8	72.1					28.0	2.0						
1989						68.5	70.1	70.1												
1990						74.0	55.3	66.0												
1991						56.3	65.3	63.4												
1992			47.7			32.0	49.9													
1993		74.0				72.7	56.6								0.0		22.0			
1994				13.3	36.4	33.2	51.3										39.0			
1995			98.0		2.0	57.6	39.0	36.0									33.3	34.0		
1996					18.0		40.0					99.0		0.0		35.0				
1997					2.0	26.0	46.0													
1998							44.0							0.0						
1999						20.0									2.0					
2000						36.0	35.6							0.0						
2001				26.0		58.0	30.0						2.0	4.7						
2002						38.7	34.0							0.0						
2003							40.0													
2004																				
2005																				
2006							21.3													
2007																				
2008							10.6	7.8												
2009							8.3													
2010								5.5												
2011							6.0													

Tableau 3. Proportion (%) mensuelle des harengs reproducteurs de printemps dans les captures des petits senneurs (<65'/19.9 m) par zone unitaire de la Division 4R de l'OPANO entre 1992 et 2011.

Table 3. Monthly proportion (%) of spring spawners herring in the small purse seiners (<65'/19.9 m) catches by unit area of NAFO Division 4R from 1992 to 2011.

ANNÉE / YEAR	ZONE UNITAIRE / *UNIT AREA*																	
	4Rd									4Rc								
	AVR. / *APR.*	MAI / *MAY*	JUIN / *JUN.*	AOÛT / *AUG.*	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.		AVR. / *APR.*	MAI / *MAY*	JUIN / *JUN.*	JUIL. / *JUL.*	AOÛT / *AUG.*	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
1992							78.0					100.0			28.6			
1993	90.0	98.4																
1994		100.0				43.4					93.9	99.0			39.6	58.0	48.0	
1995						48.0						100.0		48.7	69.0	58.0		
1996											100.0				58.1			
1997																		
1998								46.0									52.0	
1999														41.9	33.0			
2000															80.8		36.0	
2001																72.0		
2002												93.0				53.3		
2003					0.0		43.7	46.4				95.0					78.0	
2004							43.7										36.0	
2005							28.0											
2006							21.1											
2007																	10.0	
2008					31.3	24.2												
2009																		
2010							15.0	7.0										
2011							6.0					8.0					2.0	

Tableau 3. (Suite).

Table 3. (Continued).

ANNÉE / *YEAR*	ZONE UNITAIRE / *UNIT AREA*																	
	4Rb									4Ra								
	AVR. / *APR.*	MAI / *MAY*	JUIN / *JUN.*	AOÛT / *AUG.*	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.		AVR. / *APR.*	MAI / *MAY*	JUIN / *JUN.*	JUIL. / *JUL*	AOÛT / *AUG.*	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
1992		100.0															36.0	
1993															0.0		16.0	
1994				10.0	32.0	34.0											39.0	
1995			98.0														39.0	34.0
1996												99.0				35.0		
1997					19.0									0.0		22.0	22.0	
1998						21.0	42.0					98.0		0.0				
1999			77.6			10.0					94.0				0.0			
2000						32.0	43.0				82.0							
2001			86.0			30.0	40.4						14.7				28.0	
2002			92.0				27.0				98.0	22.0						
2003							26.0					100.0						
2004																		
2005							10.9											
2006								13.0			4.1							
2007							12.7					96.0						
2008							8.1											
2009						8.3												
2010							6.0	4.0										
2011							8.0	4.0										

Tableau 4. Proportion (%) mensuelle des harengs reproducteurs de printemps dans les captures des filets maillants par zone unitaire de la Division 4R de l'OPANO entre 1976 et 2011.

Table 4. Monthly proportion (%) of spring spawners herring in the gillnet catches by unit area of NAFO Division 4R from 1976 to 2011.

ANNÉE / YEAR	ZONE UNITAIRE / UNIT AREA																			
	4Rd										4Rc									
	AVR. / APR.	MAI / MAY	JUIN / JUN.	JUIL. / JUL.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.			AVR. / APR.	MAI / MAY	JUIN / JUN.	JUIL. / JUL.	AOÛT / AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	
1976		100.0																		
1977																				
1978		99.0															85.7			
1979	84.0										92.8						95.0			
1980	96.4										91.1						100.0			
1981											95.8						82.4			
1982												97.2								
1983		95.7																		
1984		94.1										78.5				84.0				
1985		97.7										86.5	90.0							
1986	84.4	98.4									50.0	83.7				66.0	80.0			
1987	92.0	99.4									52.0	84.7	88.6							
1988	98.0	99.6	96.0								73.5	78.3	81.4	76.0						
1989		99.0	91.1								86.0	85.3	79.6							
1990		96.9	99.3									92.0	88.5	34.5						
1991		95.9	96.0									88.8	59.2							
1992		93.2	76.0									74.8	70.4	52.0						
1993		98.0										78.7	89.0							
1994		97.5	99.3									94.0	88.8	2.0						
1995		95.1	90.0									91.2	83.0	67.3						
1996	97.0	97.7	95.9									94.2	88.4							
1997	100.0	97.2	98.7									99.0	98.8							
1998	100.0	99.4										99.4	100.0							
1999	96.0	99.1	22.0	16.0							100.0	99.1								
2000	100.0	96.4	34.0	10.0								92.8	95.2							
2001	100.0	98.0										99.6	98.2							
2002	98.0	99.2	100.0									98.7	93.5							
2003	94.0	68.0	14.0								98.8	100.0								
2004	100.0	99.4										99.2	84.7							
2005		96.4										63.3	73.2							
2006			14.5								87.8	85.2	100.0							
2007																				
2008																				
2009																				
2010																				
2011																				

Tableau 4. (Suite).

Table 4. (Continued).

ANNÉE / YEAR	ZONE UNITAIRE / *UNIT AREA*																	
	4Rb									4Ra								
	AVR. / *APR.*	MAI / *MAY*	JUIN / *JUN.*	JUIL. / *JUL.*	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.		AVR. / *APR.*	MAI / *MAY*	JUIN / *JUN.*	JUIL. / *JUL.*	AOÛT / *AUG.*	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
1976		98.0										5.3				76.7		
1977		83.3	18.0				86.0				52.0	33.6				78.9		
1978		98.0										38.7	11.7	44.0	56.0			
1979						84.0					55.6	34.1	3.0	42.9	72.0	66.0		
1980						81.8		63.3			37.0	24.9	0.7			43.8		
1981		91.0										2.7						
1982						64.9						39.6	1.4	46.3	56.9	56.3	68.2	
1983				80.0	46.1	41.8							8.6	27.9	63.0	36.0	52.7	
1984					60.2		44.9					80.0	9.5	15.7		28.0		
1985													16.8	10.1	32.0	44.1	27.1	
1986							54.4						14.2	26.0	49.5	37.5		
1987					52.2						28.0	11.8	27.0	41.3	52.8	42.0		
1988					68.1								22.3	11.6	23.3	44.0	40.0	
1989						71.0	56.7						15.5	17.8	10.8	18.0	32.5	
1990							44.0						4.5	27.0	38.1	50.0	43.4	
1991					32.0	44.0	70.0					26.0	10.0	8.3	1.0	10.2		
1992												86.0	4.0	4.0	1.7			
1993													7.5	1.5	11.6			
1994												72.0	11.6	2.7	9.1	42.0	45.3	34.0
1995				48.0								46.0	2.0	1.8	1.9	23.5	30.0	
1996			68.0		3.0	32.0							2.0	1.5	4.0	16.8		
1997												99.0	22.0	0.4	4.9			
1998						38.0						97.5		0.0				
1999												97.5		0.0				
2000											99.0	98.7		1.0				
2001							38.0					98.0	12.0				26.0	
2002												100.0	22.0					
2003												98.0	10.0					
2004												72.0						
2005																		
2006																		
2007																		
2008																		
2009											68.0							
2010											4.0	2.0						
2011																		

Tableau 5. Paramètres des variogrammes isotropiques des captures de hareng (présence/absence) des relevés multidisciplinaires de poissons de fond et de crevette des NGCC Alfred Needler et Teleost réalisés dans le nord du golfe du Saint-Laurent entre 1990 et 2011.

Table 5. Parameters of the isotropic variograms of the herring catches (presence/absence) of the CCGS Alfred Needler and Teleost multidisciplinary groundfish and shrimp surveys conducted in the northern Gulf of St. Lawrence between 1990 and 2011.

ANNÉE / *YEAR*	NAVIRE / *VESSEL*	MODÈLE* / *MODEL**	Pépite / *Nugget* (C_0)	Plateau / *Sill* ($C_0 + C$)	Portée / *Range* (A_0)	R^2	RSS**
1990	NGCC / *CCGS* A. Needler	Exponentiel / *Exponential*	0.083	0.166	88.0	0.906	3.423E-04
1991		La structure spatiale ne permet pas de construire un variogramme / *Spatial structure doesn't allow the construction of a variogram*					
1992	NGCC / *CCGS* A. Needler	Exponentiel / *Exponential*	0.163	0.327	525.0	0.943	7.725E-04
1993	NGCC / *CCGS* A. Needler	Exponentiel / *Exponential*	0.048	0.238	55.0	0.928	4.273E-04
1994	NGCC / *CCGS* A. Needler	Sphérique / *Spherical*	0.132	0.276	350.0	0.986	1.869E-04
1995	NGCC / *CCGS* A. Needler	Exponentiel / *Exponential*	0.122	0.245	57.7	0.946	3.300E-04
1996	NGCC / *CCGS* A. Needler	Exponentiel / *Exponential*	0.053	0.250	64.0	0.981	1.411E-04
1997	NGCC / *CCGS* A. Needler	Exponentiel / *Exponential*	0.0135	0.211	11.4	0.806	4.930E-04
1998	NGCC / *CCGS* A. Needler	Exponentiel / *Exponential*	0.053	0.259	57.0	0.873	7.458E-04
1999	NGCC / *CCGS* A. Needler	Exponentiel / *Exponential*	0.121	0.244	58.3	0.959	2.632E-04
2000	NGCC / *CCGS* A. Needler	Exponentiel / *Exponential*	0.035	0.198	25.6	0.877	2.532E-04
2001	NGCC / *CCGS* A. Needler	Exponentiel / *Exponential*	0.019	0.184	16.6	0.931	2.26E-04
2002		La structure spatiale ne permet pas de construire un variogramme / *Spatial structure doesn't allow the construction of a variogram*					
2003	NGCC / *CCGS* A. Needler	Exponentiel / *Exponential*	0.140	0.282	145.0	0.789	2.606E-03
2004	NGCC / *CCGS* Teleost	Exponentiel / *Exponential*	0.000	0.214	48.6	0.924	1.942E-04
2005	NGCC / *CCGS* Teleost	Exponentiel / *Exponential*	0.022	0.237	13.8	0.726	2.398E-03
2005	NGCC / *CCGS* A. Needler	Exponentiel / *Exponential*	0.121	0.242	42.2	0.759	3.079E-03
2005	NGCC / *CCGS* Teleost + Needler	Exponentiel / *Exponential*	0.118	0.238	33.3	0.820	1.352E-03
2006	NGCC / *CCGS* Teleost	Exponentiel / *Exponential*	0.120	0.241	16.0	0.906	8.538E-04
2007	NGCC / *CCGS* Teleost	Exponentiel / *Exponential*	0.024	0.220	9.2	0.877	6.886E-04
2008	NGCC / *CCGS* Teleost	Exponentiel / *Exponential*	0.020	0.228	4.5	0.803	4.606E-04
2009	NGCC / *CCGS* Teleost	Exponentiel / *Exponential*	0.039	0.249	9.2	0.843	8.231E-04
2010	NGCC / *CCGS* Teleost	Exponentiel / *Exponential*	0.125	0.251	9.8	0.859	9.593E-04
2011	NGCC / *CCGS* Teleost	Sphérique / *Spherical*	0.038	0.204	20.2	0.965	3.282E-04

* Modèle sphérique / *Spherical model*

$$\gamma(h)=\begin{cases} C0+C\left[1.5\left(\frac{h}{A_0}\right)-0.5\left(\frac{h}{A_0}\right)^3\right] & \text{if } h\le A_0, \text{ et/and } C0+C \\ \text{autrement / otherwise} \end{cases}$$

Modèle exponentiel / *Exponential model*

$$\gamma(h) = C0 + C\left[1 - \exp\left(-\frac{h}{A_0}\right)\right]$$

** Somme des résidus au carré / *Residual sum of squares*

Tableau 6. Indice de dispersion (%) (moyenne annuelle) calculé par krigeage d'indicatrice pour le hareng de la Division 4R de l'OPANO entre 1990 et 2011.

Table 6. Dispersion index (%) (annual mean) calculated by indicator kriging for the herring of NAFO Division 4R between 1990 and 2011.

ANNÉE / *YEAR*	NAVIRE / *VESSEL*	INDICE DE DISPERSION (%) / *DISPERSION INDEX (%)* KRIGEAGE / *KRIGING*				
		Moyenne / *Average*	Variance	CV	Intervalle de confiance 95% / *95% Confidence interval* Lim. inf. / *Lower limit*	Lim. sup. / *Upper limit*
1990	NGCC / CCGS A. Needler	21.46	0.18	19.71	13.17	29.75
1992	NGCC / CCGS A. Needler	27.30	1.01	11.67	7.56	47.04
1993	NGCC / CCGS A. Needler	38.36	0.16	10.52	30.45	46.27
1994	NGCC / CCGS A. Needler	41.97	0.10	7.42	35.86	48.07
1995	NGCC / CCGS A. Needler	36.75	0.22	12.86	27.49	46.01
1996	NGCC / CCGS A. Needler	39.57	0.21	11.59	30.58	48.56
1997	NGCC / CCGS A. Needler	34.61	0.13	10.45	27.52	41.69
1998	NGCC / CCGS A. Needler	20.86	0.08	13.50	15.34	26.38
1999	NGCC / CCGS A. Needler	59.28	0.17	6.92	51.24	67.31
2000	NGCC / CCGS A. Needler	72.84	0.15	5.31	65.26	80.42
2001	NGCC / CCGS A. Needler	74.22	0.12	4.73	67.34	81.09
2003	NGCC / CCGS A. Needler	44.12	0.19	9.82	35.63	52.62
2004	NGCC / CCGS Teleost	35.05	0.24	13.96	25.46	44.64
2005	NGCC / CCGS Teleost + Needler	56.72	0.18	7.51	48.37	65.07
2006	NGCC / CCGS Teleost	59.74	0.15	6.49	52.14	67.34
2007	NGCC / CCGS Teleost	65.08	0.14	5.67	57.84	72.32
2008	NGCC / CCGS Teleost	61.39	0.12	5.59	54.66	68.12
2009	NGCC / CCGS Teleost	58.62	0.16	6.87	50.73	66.51
2010	NGCC / CCGS Teleost	43.72	0.19	9.93	35.21	52.22
2011	NGCC / CCGS Teleost	61.88	0.17	6.60	53.88	69.88

Tableau 7. Données acoustiques : Biomasse (t) et variance calculées par strate pour les relevés acoustiques réalisés sur la côte ouest de Terre-Neuve entre 1991 et 1995.

Table 7. Acoustic data: Biomass (t) and variance calculated per strata for the acoustic surveys conducted on the west coast of Newfoundland between 1991 and 1995.

1991

Nom / Name	Numéro / Number	Surface (km^2) / Area (km^2)	Nb. de transects / Nb. of transects	Long. moy. (mi) / Average length (mi)	TS moyen (dB) / Mean TS (dB)	Moy. pondérée SA (sa/m^2) / Weighted Mean SA (sa/m^2)	VAR / VAR	E.T. / S.E.	Couverture (mi^2/sa) / Scattering (mi^2/kg)	DENSITÉ BIOMASSE (kg/m^2) / BIOMASS DENSITY (kg/m^2)	Densité biomasse (t/strate) / Biomass density (t/stratum) Total	VAR.	E.T. / S.E.	C.V.	HARENG DE PRINTEMPS (%) / SPRING SPAWNER	BIOMASSE / BIOMASS (t) Printemps / Spring	Automne / Fall
St. Georges S.	1																
St. Georges N.	2																
Port-au-Port G.	3																
Port-au-Port	4	404.4	6	10618.7	36.19	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.0	0.00000	0	0.00E+00				0	0
B. of Islands G.	5	707.6	11	11666.6	36.19	1.44E-06	1.09E-12	1.45E-06	1016.8	0.00166	669.7	4.30E-07	656.0	97.9	55	3683	3014
Bonne Bay Bank	6	682.5	29	12992.7	36.19	3.86E-06	1.05E-09	3.25E-05	2630.3	0.25089	171067	2.13E-10	146302	84.2	55	95267	77970
Bay of Islands	7	256.7	6	14626.2	36.19	6.71E-07	4.75E-13	6.90E-07	199.4	0.00442	100.7	1.82E-08	134.8	103.1	55	119	588
Bonne Bay	8	53.2	14	21585	37.60	8.47E-06	6.22E-11	7.89E-06	451.1	0.04974	2595	5.84E-06	2416	93.1	66	1718	877
Hawkes Bay	9																
St. John Bay	10	1640.3	21	14620.1	37.60	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.0	0.00000	0	0.00E+00				0	0
Total Moy. / Average		3815.8	87	114410.7					2797.16	0.04917	183866	2.13E-10	146106	79.5	55	101417	82449

1993

Nom / Name	Numéro / Number	Surface (km^2) / Area (km^2)	Nb. de transects / Nb. of transects	Long. moy. (mi) / Average length (mi)	TS moyen (dB) / Mean TS (dB)	Moy. pondérée SA (sa/m^2) / Weighted Mean SA (sa/m^2)	VAR / VAR	E.T. / S.E.	Couverture (mi^2/sa) / Scattering (mi^2/kg)	DENSITÉ BIOMASSE (kg/m^2) / BIOMASS DENSITY (kg/m^2)	Densité biomasse (t/strate) / Biomass density (t/stratum) Total	VAR.	E.T. / S.E.	C.V.	HARENG DE PRINTEMPS (%) / SPRING SPAWNER	BIOMASSE / BIOMASS (t) Printemps / Spring	Automne / Fall
St. Georges S.	1	1157.4	17	19049.8	37.71	2.66E-07	7.69E-14	2.77E-07	309.6	0.00106	1566	2.27E-06	1506	96.1	49.7	778	788
St. Georges N.	2	668.8	10	10732.0	37.71	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.0	0.00000	0	0.00E+00	0	0.0			0
Port-au-Port G.	3	860.6	13	13531.0	37.71	1.10E-06	5.66E-13	7.67E-07	509.6	0.00515	4379	9.36E-06	3062	69.9	49.7	2176	2203
Port-au-Port	4	404.4	11	7524.4	37.71	6.48E-08	4.14E-17	6.43E-09	2.8	0.00003	13	1.74E-02	13	99.9	49.7	7	7
B. of Islands G.	5	707.6	18	10737.8	37.71	4.44E-06	2.52E-12	1.59E-06	3141.8	0.02969	14737	2.76E-07	5270	35.8	49.7	7324	7413
Bonne Bay Bank	6	1036.5	48	19360.2	37.68	1.78E-06	6.99E-12	2.64E-06	1309.5	0.07470	77064	2.34E-06	15300	19.8	49.6	38307	38017
Bay of Islands	7	256.7	4	14401.7	36.71	1.91E-06	3.00E-12	1.73E-06	534.2	0.00847	2426	5.77E-06	2403	99.0	49.7	1246	1160
Bonne Bay	8	53.2	11	23005	37.43	9.62E-07	3.14E-13	5.61E-07	51.2	0.00532	283	2.72E-04	165	58.3	44.0	125	159
Hawkes Bay	9																
St. John Bay	10																
Total Moy. / Average		5043.3	130	97987					18104.0	0.01008	100839	2.75E-06	1673	16.6	49.6	49993	50846

1995

Nom / Name	Numéro / Number	Surface (km^2) / Area (km^2)	Nb. de transects / Nb. of transects	Long. moy. (mi) / Average length (mi)	TS moyen (dB) / Mean TS (dB)	Moy. pondérée SA (sa/m^2) / Weighted Mean SA (sa/m^2)	VAR / VAR	E.T. / S.E.	Couverture (mi^2/sa) / Scattering (mi^2/kg)	DENSITÉ BIOMASSE (kg/m^2) / BIOMASS DENSITY (kg/m^2)	Densité biomasse (t/strate) / Biomass density (t/stratum) Total	VAR.	E.T. / S.E.	C.V.	HARENG DE PRINTEMPS (%) / SPRING SPAWNER	BIOMASSE / BIOMASS (t) Printemps / Spring	Automne / Fall
St. Georges S.	1	1158.7	14	10862.6	36.940	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.0	0.00000	0	0.00E+00	0	0.0		0	0
St. Georges N.	2	668.5	8	10911.8	36.940	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.0	0.00000	0	0.00E+00	0	0.0		0	0
Port-au-Port G.	3	860.8	10	15673	36.010	1.99E-06	2.22E-12	1.49E-06	1640.6	0.00756	6662	2.66E-07	5162	77.5	70.0	4666	1966
Port-au-Port	4																
B. of Islands G.	5	705.3	25	11967.9	36.06	3.19E-06	1.91E-12	1.38E-06	2447.9	0.01200	9866	1.82E-07	4262	43.1	53.7	5312	4573
Bonne Bay Bank	6	1044.5	30	12481.3	36.14	3.41E-06	5.88E-13	7.67E-07	3663.3	0.01403	14658	1.08E-07	3294	22.5	39.0	5717	6042
Bay of Islands	7	256.6	10	10005.6	36.16	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.0	0.00000	0	0.00E+00	0	0.0		0	0
Bonne Bay	8	53.0	9	24043	36.18	2.24E-07	2.56E-14	1.61E-07	11.9	0.00003	49	1.34E-03	37	74.5	69.2	39	10
Hawkes Bay	9	497.1	11	9065.9	36.17	2.11E-06	1.46E-12	1.21E-06	1039.0	0.00974	4757	5.97E-06	2444	51.4	38.8	1660	2697
St. John Bay	10	1786.5	20	17441.1	36.19	7.29E-06	1.61E-11	4.04E-06	1024.9	0.04031	54149	9.00E-06	30005	55.4	38.5	20647	33001
Total Moy. / Average		7124.0	140	104531					21721.6	0.01527	89550	9.60E-06	31015	34.6	47.6	38151	51398

Tableau 8. Données acoustiques : Biomasse (t) et variance calculées par strate pour les relevés acoustiques réalisés sur la côte ouest de Terre-Neuve entre 1997 et 2011.

Table 8. Acoustic data: Biomass (t) and variance calculated per strata for the acoustic surveys conducted on the west coast of Newfoundland between 1997 and 2011.

1997	STRATE / *STRATA*				SURFACE COUVERTE / *AREA SCATTERING* (sr)						HARENG D'AUTOMNE / *FALL SPAWNER*					HARENG PRINTEMPS / *SPRING SPAWNER*				
Nom / *Name*	Numéro / *Number*	Surface (km^2) / *Area* (km^2)	Nb. de transects / *Nb. of transects*	Long. moy. (m) / *Average length (m)*	Densité d'échantillonnage (km/km²) / *Sampling density (km/km²)*	Dispersion totale (sr) / *Total dispersion (sr)*	Moy. pondérée SA (s/m^2) / *Weighted Mean SA* (s/m^2)	Variance	E.T. / *S.E.*	C.V.	Densité biomasse (kg/m²) / *Density biomass (kg/m²)*	Total	VAR.	E.T. / *S.E.*	C.V.	Densité biomasse (kg/m²) / *Density biomass (kg/m²)*	Total	VAR.	E.T. / *S.E.*	C.V.
St Georges S	1	329	29	5066.5	0.602	6886.3	2.038000E-05	3.161000E-11	5.620000E-06	26.8	0.026366	8648.1	3.780000E+06	1944.2	22.5	6.122938E-02	20083.1	2.040000E+07	4515	22.5
St Georges N	2	366	29	5202.1	0.496	3613.3	1.195000E-05	6.500000E-13	8.062000E-07	68.1	0.001438	453.8	8.780000E+04	296.2	65.3	3.465000E-03	1093.9	4.730000E+05	687.9	65.3
Port-au-Port G	3	1,574.8	26	10525.9	0.364	642	4.840000E-06	1.303000E-15	3.610000E-08	74.5	0.000007	102.3	5.340000E-03	73.1	71.4	5.900000E-05	18.8	3.160000E-03	56.3	71.4
Port-au-Port	4																			
Bay of Islands G	5	850.4	21	13496.7	0.333	1070	1.258000E-06	3.780000E-13	6.090000E-07	48.4	0.002549	2167.6	1.100000E+06	1047.4	48.3	2.315000E-03	1969.5	8.680000E+05	931.6	47.3
Bonne Bay G	6	1156.2	35	11202.4	0.339	561.7	4.858000E-07	3.148000E-14	1.774000E-07	36.5	0.000982	1135.8	1.520000E+05	390	34.3	9.218000E-04	1065.3	1.340000E+05	365.8	34.3
Bay of Islands G	7																			
Bonne Bay	8	52	8	2939.1	0.437	46.4	8.918000E-07	3.213000E-13	5.670000E-07	63.6	0.001823	97.4	2.950000E+03	54.1	55.5	1.391000E-03	67.7	1.410000E+03	37.6	55.5
Hawk's Bay	9	560.3	24	8349.8	0.364	43	7.821000E-08	4.941000E-15	7.029000E-08	89.9	0.000213	117.2	1.080000E+04	102.8	87.7	7.000000E-05	38.7	1.130000E+03	33.5	87.7
St John Bay	10	1338.8	25	17821.4	0.333	14052.8	1.040000E-05	6.708000E-12	2.590000E-06	24.7	0.035563	38076.1	8.810000E+07	9383.8	24.5	9.321000E-03	12498	9.370000E+06	3061.6	24.5
Total Moy. / Average		5006.5	207	10600.8	0.368	23084.7	3.543000E-05	3.570000E-11	6.300000E-06	17.8	0.008634	**52990**	9.319000E+07	9653.6	18.9	6.738000E-03	**36844**	3.124000E+07	5592	15.2

1999	STRATE / *STRATA*				SURFACE COUVERTE / *AREA SCATTERING* (sr)						HARENG D'AUTOMNE / *FALL SPAWNER*					HARENG PRINTEMPS / *SPRING SPAWNER*				
Nom / *Name*	Numéro / *Number*	Surface (km^2) / *Area* (km^2)	Nb. de transects / *Nb. of transects*	Long. moy. (m) / *Average length (m)*	Densité d'échantillonnage (km/km²) / *Sampling density (km/km²)*	Dispersion totale (sr) / *Total dispersion (sr)*	Moy. pondérée SA (s/m^2) / *Weighted Mean SA* (s/m^2)	Variance	E.T. / *S.E.*	C.V.	Densité biomasse (kg/m²) / *Density biomass (kg/m²)*	Total	VAR.	E.T. / *S.E.*	C.V.	Densité biomasse (kg/m²) / *Density biomass (kg/m²)*	Total	VAR.	E.T. / *S.E.*	C.V.
St Georges S	1																			
St Georges N	2																			
Port-au-Port G	3	1004.4	20	13863.9	0.276	3296.6	3.268000E-06	9.714000E-13	9.856000E-07	30	0.004805	4866.1	1.520000E+06	1232.9	25.4	6.181000E-03	6213.7	3.370000E+06	1836.3	29.6
Port-au-Port	4																			
Bay of Islands G	5	850.4	20	12547.3	0.295	2443.1	2.870000E-06	9.464000E-13	9.729000E-07	33.9	0.004784	4068.6	1.560000E+06	1248.2	30.6	4.538000E-03	3859.6	1.380000E+06	1174.7	30.4
Bonne Bay G	6	910.3	10	15606.3	0.175	1556.9	1.270000E-06	5.402000E-11	7.350000E-06	57.9	0.037293	33948.2	3.380000E+08	18332.8	54	1.377706E-02	12541.4	4.480000E+07	6677.8	53.2
Bay of Islands G	7	292.3	6	16727.3	0.206	711.7	2.453000E-07	2.201000E-14	1.484000E-07	60.5	0.000033	96.4	2.490000E+03	49.9	51.7	0.000000E+00	0	0.000000E+00	0	
Bonne Bay	8	52	8	1997.8	0.307	15.5	1.442000E-07	1.831000E-14	1.354000E-07	94	0.00042	21.9	3.650000E+02	19.1	87.4	1.680000E-04	8.8	5.910000E+01	7.7	87.4
Hawk's Bay	9	330.4	8	7525.3	0.188	281.3	8.781000E-07	6.668000E-13	8.268000E-07	94.4	0.001053	337.3	8.730000E+04	295.5	87.6	1.227000E-03	393	1.180000E+05	344.2	87.6
St John Bay	10	1203.6	19	16720.3	0.264	8252.6	6.857000E-06	2.638000E-12	1.623000E-06	23.7	0.014153	17034.4	1.560000E+07	3950.3	23.2	3.251000E-03	3912.4	4.550000E+05	674.6	17.2
Total Moy. / Average		4633.4	90	12946.3	0.251	26910.8	2.478000E-05	5.530000E-11	7.701000E-06	29.5	0.013028	**60363**	3.549000E+08	18837.7	31.2	5.915000E-03	**26929**	4.950000E+07	7035.3	26.2

2002	STRATE / *STRATA*				SURFACE COUVERTE / *AREA SCATTERING* (sr)						HARENG D'AUTOMNE / *FALL SPAWNER*					HARENG PRINTEMPS / *SPRING SPAWNER*				
Nom / *Name*	Numéro / *Number*	Surface (km^2) / *Area* (km^2)	Nb. de transects / *Nb. of transects*	Long. moy. (m) / *Average length (m)*	Densité d'échantillonnage (km/km²) / *Sampling density (km/km²)*	Dispersion totale (sr) / *Total dispersion (sr)*	Moy. pondérée SA (s/m^2) / *Weighted Mean SA* (s/m^2)	Variance	E.T. / *S.E.*	C.V.	Densité biomasse (kg/m²) / *Density biomass (kg/m²)*	Total	VAR.	E.T. / *S.E.*	C.V.	Densité biomasse (kg/m²) / *Density biomass (kg/m²)*	Total	VAR.	E.T. / *S.E.*	C.V.
St Georges S	1	410.8	25	4331.2	0.264	876.5	2.133000E-06	1.174000E-12	1.083000E-06	50.8	0.005895	2421.9	1.350000E+06	1162.8	48	2.985000E-03	1226.5	3.470000E+05	588.9	48
St Georges N	2	385.2	15	6069	0.298	1515	5.161000E-06	2.274000E-11	4.768000E-06	92.4	0.008991	3048.9	7.340000E+06	2709.4	88.9	1.107306E-02	3754.1	8.940000E+06	2989.5	88.9
Port-au-Port G	3	1697	17	19177.7	0.182	669.1	3.943000E-07	9.027000E-14	3.004000E-07	76.2	0.000372	1222.1	7.980000E+05	893	73.1	8.160000E-04	1384.6	9.990000E+05	999.3	72.2
Port-au-Port	4	362.3	6	10616.5	0.174	4251.2	1.174000E-05	1.107000E-10	1.038000E-05	88.4	0.029156	10559.3	7.170000E+07	8468.2	80	1.861400E-02	6743	3.130000E+07	5698.6	85
Bay of Islands G	5	482.3	9	13311.8	0.249	1515.1	3.268000E-06	7.938000E-12	2.768000E-06	85.7	0.001057	3403.6	7.570000E+06	2750.5	80.8	5.060000E-03	2456.1	3.940000E+06	1984	80.8
Bonne Bay G	6	1089	26	11497.3	0.274	460.7	4.230000E-07	9.104000E-14	3.017000E-07	71.3	0.000914	994.9	4.600000E+05	678.5	68.2	6.550000E-04	711.6	2.480000E+05	498.4	68.2
Bay of Islands G	7	301.9	4	1429.7	0.189	1673.9	5.548000E-06	1.415000E-11	3.761000E-06	67.8	0.008798	2655.6	2.810000E+06	1675	63.1	1.338400E-02	4043	4.380000E+06	2092.1	51.7
Bonne Bay	8	59.1	6	2918.7	0.296	37.8	6.400000E-07	7.262000E-14	2.695000E-07	42.1	0.001339	79.1	7.770000E+02	27.8	35.1	1.160000E-03	68.6	5.760000E+02	24.1	35.1
Hawk's Bay	9	506	15	8643	0.256	25.6	5.082000E-08	2.233000E-15	4.725000E-08	93.3	0.000157	79.6	5.110000E+03	71.5	89.8	4.700000E-05	24	4.630000E+02	21.5	89.8
St John Bay	10	1477.6	16	20540	0.222	1565.5	1.060000E-05	3.043000E-11	5.516000E-06	52.1	0.033034	48810.9	5.430000E+08	23293.2	47.7	9.829000E-03	14523.6	6.150000E+07	7841.7	54
Cape Ray	13	917	6	2932.3	0.18	0	0.000000E+00	0.000000E+00	0.000000E+00		0	0	0.000000E+00	0		0.000000E+00	0	0.000000E+00	0	
Total Moy. / Average		6788.9	145	10634.9	0.227	26803.5	3.996000E-05	1.843000E-10	1.358000E-05	34	0.010174	**72916**	6.346000E+08	25191.5	34.5	5.685000E-03	**34558.1***	1.117000E+08	10567.6	30.6

* Valeurs recalculées après la publication de MPO 2010 / *Values recalculated after the publishing of DFO 2010*

Tableau 8. (Suite).

Table 8. (Continued).

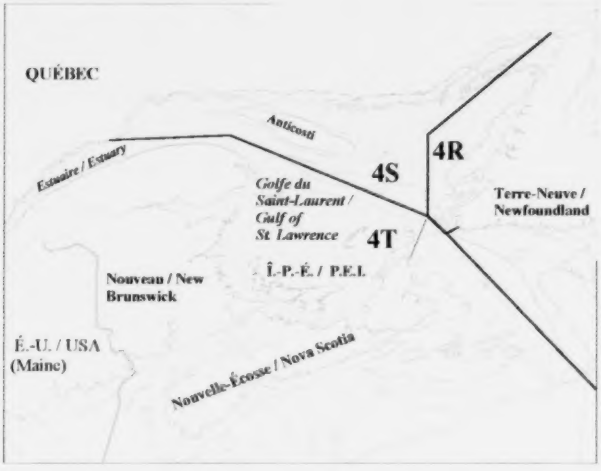
2009	STRATE / *STRATA*			SURFACE COUVERTE / *AREA SCATTERING* (sr)						HARENG D'AUTOMNE / *FALL SPAWNER*					HARENG PRINTEMPS / *SPRING SPAWNER*				
Nom / Name	Numéro / *Number*	Surface (km^2) / *Area* (km^2)	Nb. de transects / *Nb. of transects*	Long. moy. (m) / *Average length (m)*	Densité d'échantillonnage (km/km^2) / *Sampling density* (km/km^2)	Dispersion totale (sr) / *Total dispersion (sr)*	Moy. pondérée SA (s/m^2) / *Weighted Mean SA* (s/m^2)	Variance	E.T. / *S.E.*	C.V.	Densité biomasse (kg/m^2) / *Density biomass* (kg/m^2)	Total	VAR	E.T. / *S.E.*	C.V.	Densité biomasse (kg/m^2) / *Density biomass* (kg/m^2)	Total	VAR	E.T. / *S.E.*	C.V.
St Georges S	1	410.8	15	4667.1	0.140	2580.6	6.082700E-06	9.658000E-12	3.110000E-06	51.1	0.022342	9179.9	2.030000E+07	4507.2	49.1	1.957000E-03	804.2	1.560000E-06	1.249E-03	49.1
St Georges N	2	305.2	9	3277.9	0.11	1105.2	3.623000E-06	9.010000E-10	3.000000E-05	82.9	0.132985	40584.4	1.100000E+09	33166.7	81.6	1.165100E-02	3555.7	8.410000E-06	2.899E-03	81.6
Port au Port G	3	192.7	17	1702.9	0.19	193.7	1.142000E-06	4.210000E-13	6.490000E-07	56.9	0.004179	731.1	1.630000E+07	4042.9	56.9	3.670000E-04	62.3	1.250000E-05	3.54E-03	56.9
Port au Port	4																			
Bay of Islands G	5	482.3	9	13356.4	0.241	91.5	1.910000E-08	3.610000E-16	1.900000E-08	96.3	0.000073	35	9.980000E+02	31.6	90.3	6.000000E-06	3.1	7.080000E+00	2.8	90.3
Bonne Bay G	6	108.9	20	10753.3	0.197	1387.2	1.274000E-06	3.297000E-13	5.740000E-07	45.1	0.004676	509.9	4.950000E+06	2223.9	43.7	4.100000E-04	44.5	3.980000E+04	199.8	43.7
Bay of Islands G	7	334.9	9	5694	0.153	1056.7	3.152000E-06	5.362000E-12	2.316000E-06	73.5	0.011571	3875.3	8.040000E+06	2834.7	73.1	1.014000E-03	339.5	6.170000E+04	248.4	73.1
Bonne Bay	8																			
Hawk's Bay	9	506	4	8762.8	0.065															
St John Bay	10	147.9	14	19619.6	0.106	92.6	6.263000E-08	2.365000E-15	4.863000E-08	77.6	0.000123	33.8	6.170000E+04	248.4	73.1	2.000000E-05	29.8	4.740000E+02	21.8	73.1
Total Moy. / *Average*		6,833.7	92	13730.8	0.173	1803.9	4.790000E-06	9.170000E-10	3.029000E-05	63.2	0.035605	**66216.3***	1.140000E+09	33841.2	51.1	5.200000E-04	**5801.4***	8.750000E+06	2958.9	51.1

2010	STRATE / *STRATA*			SURFACE COUVERTE / *AREA SCATTERING* (sr)						HARENG D'AUTOMNE / *FALL SPAWNER*					HARENG PRINTEMPS / *SPRING SPAWNER*				
Nom / Name	Numéro / *Number*	Surface (km^2) / *Area* (km^2)	Nb. de transects / *Nb. of transects*	Long. moy. (m) / *Average length (m)*	Densité d'échantillonnage (km/km^2) / *Sampling density* (km/km^2)	Dispersion totale (sr) / *Total dispersion (sr)*	Moy. pondérée SA (s/m^2) / *Weighted Mean SA* (s/m^2)	Variance	E.T. / *S.E.*	C.V.	Densité biomasse (kg/m^2) / *Density biomass* (kg/m^2)	Total	VAR	E.T. / *S.E.*	C.V.	Densité biomasse (kg/m^2) / *Density biomass* (kg/m^2)	Total	VAR	E.T. / *S.E.*	C.V.
St Georges S	1	410.8	16	4944.1	0.154	2402.50	6.527E-06	2.14E-11	4.62E-06	70.8	0.013698	5624.3	1.59E-07	3990.3	70.9	0.002740	1125.5	6.35E-06	2520.9	70.9
St Georges N	2	305.2	15	5305.0	0.261	3409.15	1.051E-05	2.34E-11	4.84E-06	46.0	0.023448	7107.4	1.07E-07	3269.0	46.0	0.004403	1334.8	3.87E-05	6219.1	46.0
Port au Port G	3	34.8	1	4404.8	0.127	5238.45	1.504E-04		0.000E+00	0.0	0.330001	11601.7		0.0	0.0	0.062580	21996.5		0.0	0.0
Port au Port	4																			
Bay of Islands G	5	482.6	8	14567.1	0.242	6177.51	1.240E-05	6.70E-12	2.59E-06	19.4	0.035742	17488.9	1.13E-07	3364.7	19.4	0.002466	1186.1	5.31E-04	2305	19.4
Bonne Bay G	6	599.7	10	8690.4	0.140	5949.19	9.930E-06	4.27E-12	2.06E-06	20.8	0.027030	16631.3	1.20E-07	3462.1	20.8	0.001903	1141.3	5.66E-04	2379.9	20.8
Bay of Islands G	7	334.9	6	9077.1	0.163	930.15	2.777E-06	6.87E-13	8.29E-07	29.9	0.007755	3797.2	6.01E-06	775.3	29.9	0.000533	178.4	2.78E-03	52.3	29.9
Bonne Bay	8	59.1	3	3446.1	0.175	28.68	4.864E-07	4.33E-14	2.08E-07	42.9	0.001166	80.1	1.18E-03	34.3	42.9	0.000083	5.5	5.57E-06	2.4	42.9
Hawk's Bay	9	506.0	10	8748.5	0.163	2705.42	4.616E-06	1.71E-11	4.13E-06	89.6	0.012488	6521.5	3.41E-07	5842.8	89.6	0.000866	448.1	1.61E-05	401.4	89.6
St John Bay	10	709.6	12	14579.0	0.212	1950.64	2.637E-06	6.39E-11	7.99E-06	30.3	0.007638	5486.3	2.73E-08	1650.7	30.3	0.005059	3741.5	1.25E-06	1134.4	30.3
Total Moy. / *Average*		3472.7	81	8804.6	0.198	4007.90	2.248E-04	1.37E-10	1.17E-05	52.1	0.026708	12188.7	3.35E-08	1889.4	15.5	0.003072	1402.8	2.52E-06	1002.5	14.1

2011	STRATE / *STRATA*			SURFACE COUVERTE / *AREA SCATTERING* (sr)						HARENG D'AUTOMNE / *FALL SPAWNER*					HARENG PRINTEMPS / *SPRING SPAWNER*				
Nom / Name	Numéro / *Number*	Surface (km^2) / *Area* (km^2)	Nb. de transects / *Nb. of transects*	Long. moy. (m) / *Average length (m)*	Densité d'échantillonnage (km/km^2) / *Sampling density* (km/km^2)	Dispersion totale (sr) / *Total dispersion (sr)*	Moy. pondérée SA (s/m^2) / *Weighted Mean SA* (s/m^2)	Variance	E.T. / *S.E.*	C.V.	Densité biomasse (kg/m^2) / *Density biomass* (kg/m^2)	Total	VAR	E.T. / *S.E.*	C.V.	Densité biomasse (kg/m^2) / *Density biomass* (kg/m^2)	Total	VAR	E.T. / *S.E.*	C.V.
St Georges S	1	410.8	17	4944.1	0.2	456.7	1.030E-06	1.91E-13	4.37E-07	36.3	0.004969	2037.1	5.46E-07	739.5	36.3	0.000674113	174.5	4.01E-08	63.3	36.3
St Georges N	2	305.23	14	5305.0	0.2	814.3	2.830E-06	3.84E-12	1.97E-06	69.6	0.011638	3557.2	6.10E-07	781.1	69.6	0.000336756	104.2	4.48E-08	211.7	69.6
Port au Port G	3	811.95	16	4404.8	0.1	2581.6	2.080E-06	2.90E-12	1.72E-06	64.1	0.011042	8966.7	3.30E-06	574.90	64.1	0.000345756	280.9	2.04E-08	452.4	64.1
Port au Port	4																			
Bay of Islands G	5	482.61	8	14573.8	0.2	656.1	1.367E-06	2.88E-13	5.30E-07	39.5	0.009407	2709.9	1.22E-06	1107.3	39.5	0.000434346	136.4	2.91E-08	54.0	39.5
Bonne Bay G	6	1049.3	23	10400.6	0.2	5665.4	5.300E-06	6.67E-12	2.59E-06	49.7	0.027238	24212.8	1.44E-06	1201.6	49.7	0.001301045	1156.8	3.43E-06	585.2	49.7
Bay of Islands G	7	334.9	9	9077.1	0.2	76.5	7.159E-08	5.21E-16	7.21E-08	91.3	0.000338	113.2	1.06E-04	10.3	91.3	1.64E-05	5.5	2.51E-01	5.0	91.3
Bonne Bay	8	30.58	3	3446.1	0.3	19.3	5.582E-07	1.40E-13	3.75E-07	62.7	0.000257	7.92	2.40E-03	49.0	62.7	0.000012457	3.8	5.03E-03	2.4	62.7
Hawk's Bay	9	506.03	12	8748.5	0.2	191.4	3.782E-07	2.91E-14	1.70E-07	45.1	0.001281	648.2	8.55E-04	29.4	45.1	0.000274801	113.8	2.63E-03	51.3	45.1
St John Bay	10	147.12	14	19477.1	0.2	2305.49	3.086E-06	5.53E-11	7.43E-06	24.0	0.010494	6400.7	2.66E-06	1633.9	24.0	0.001450214	1139.0	8.72E-06	367.4	24.0
Total Moy. / *Average*		4462.54	113	8173.8	0.2	1076.6	3.776E-06	4.18E-11	6.47E-06	17.8	0.023404	**11042.8.1**	4.15E-06	3066.8	18.6	0.003.01.9.0.0	**1623.9**	8.67E-06	735.0	30.1

* Valeurs recalculées après la publication de MPO 2010 / *Values recalculated after the publishing of DFO 2010*

(A)



(B)

Figure 1. Cartes de la côte ouest de Terre-Neuve (A) et des zones unitaires de la Division 4R de l'OPANO (B) / Maps of the west coast of Newfoundland (A) and of the unit areas of NAFO Division 4R (B).

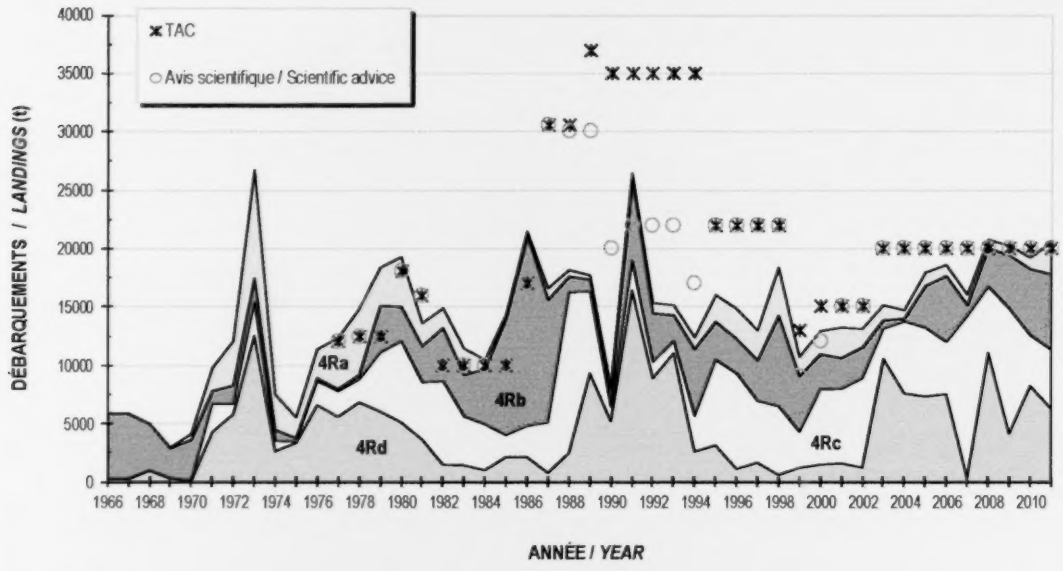


Figure 2. Débarquements (t) commerciaux cumulatifs de hareng pour les zones unitaires de la Division 4R de l'OPANO, de 1966 à 2011 (TAC et Avis scientifique sont indiqués) / Cumulative commercial herring landings (t) for the unit areas of NAFO Division 4R, from 1966 to 2011 (TAC and Scientific advice are shown).

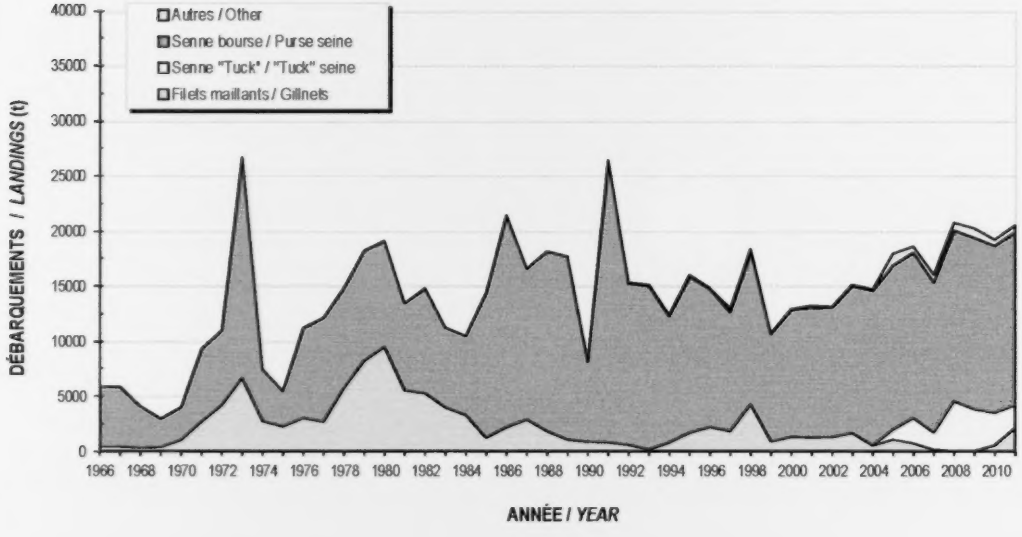


Figure 3. Débarquements (t) commerciaux cumulatifs de hareng par engin de pêche pour la Division 4R de l'OPANO, de 1966 à 2011 / Cumulative commercial herring landings (t) by fishing gear for NAFO Division 4R, from 1966 to 2011.

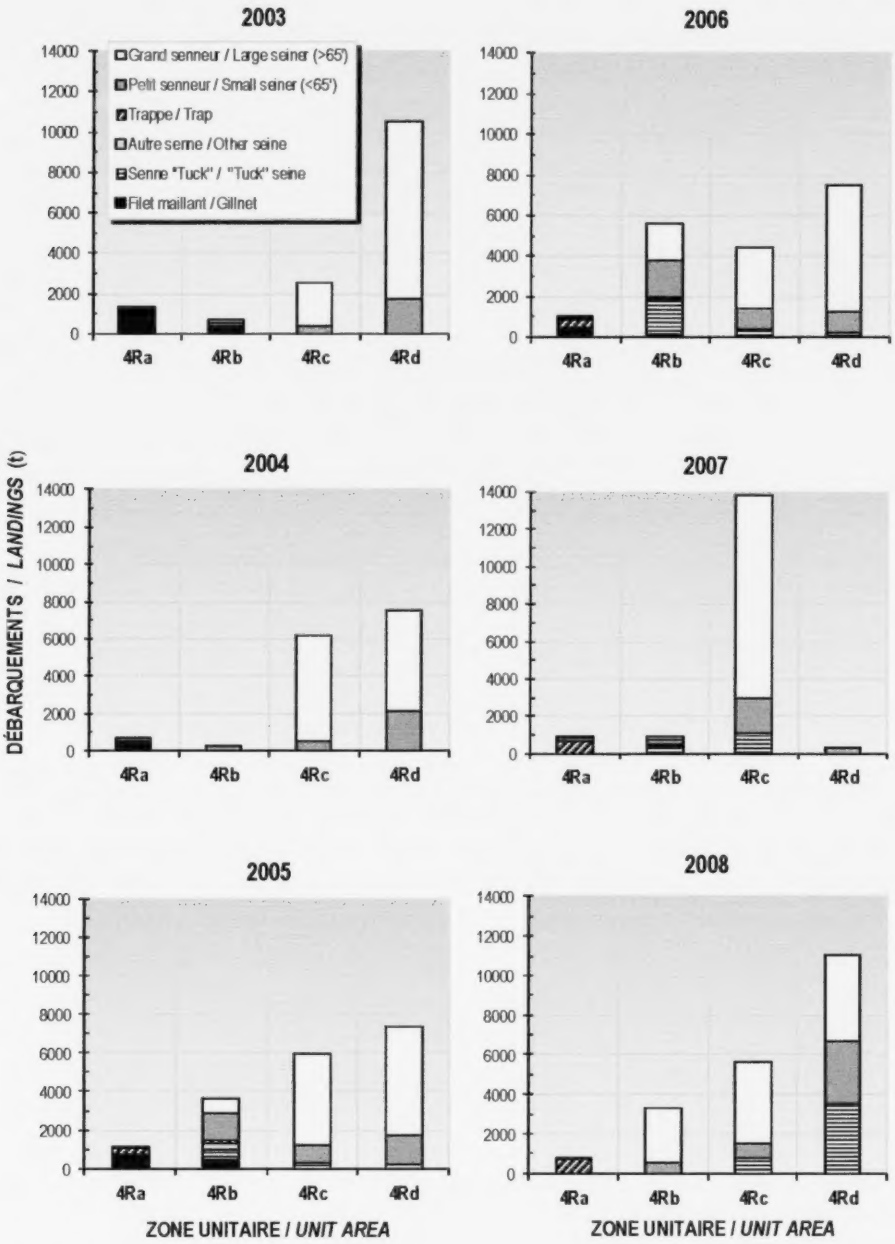


Figure 4. Débarquements (t) annuels de hareng par engin de pêche et par zone unitaire de la Division 4R de l'OPANO pour la période 2003-2011 (les débarquements de la senne "Tuck" sont apparus pour la première fois dans les statistiques de pêche en 2005) / Annual landings (t) of herring by fishing gear and unit area of NAFO Division 4R for the 2003-2011 period ("Tuck" seine landings appeared for the first time in the fishery statistics in 2005).

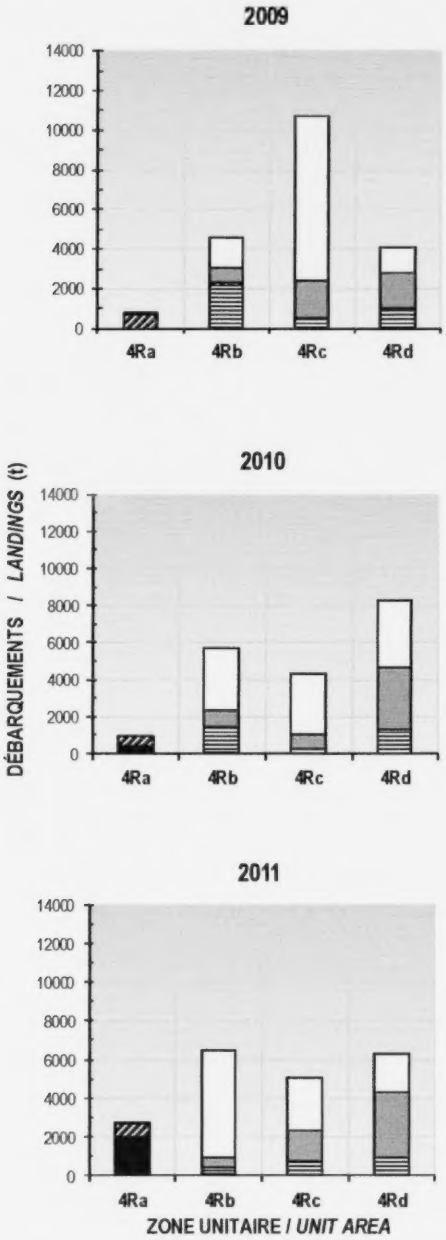


Figure 4. (Suite / Continued).

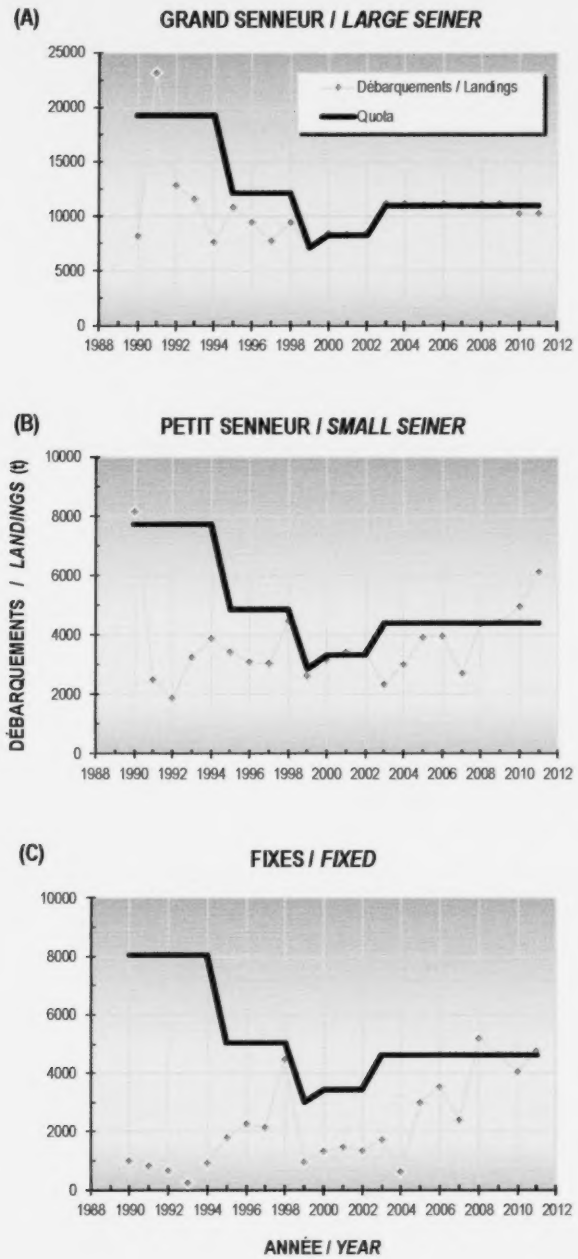


Figure 5. Débarquements (t) et quotas (t) annuels alloués depuis 1990 à chacun des secteurs (A : Grand senneur; B : Petit senneur; C : Fixes) de la pêche au hareng de la Division 4R de l'OPANO (la senne "Tuck" est considérée comme un engin fixe) / Annual landings (t) and quotas (t) allocated since 1990 to each sector (A : Large seiner; B : Small seiner; C Fixed) of the herring fishery of NAFO Division 4R ("Tuck" seine is considered as a fixed gear).

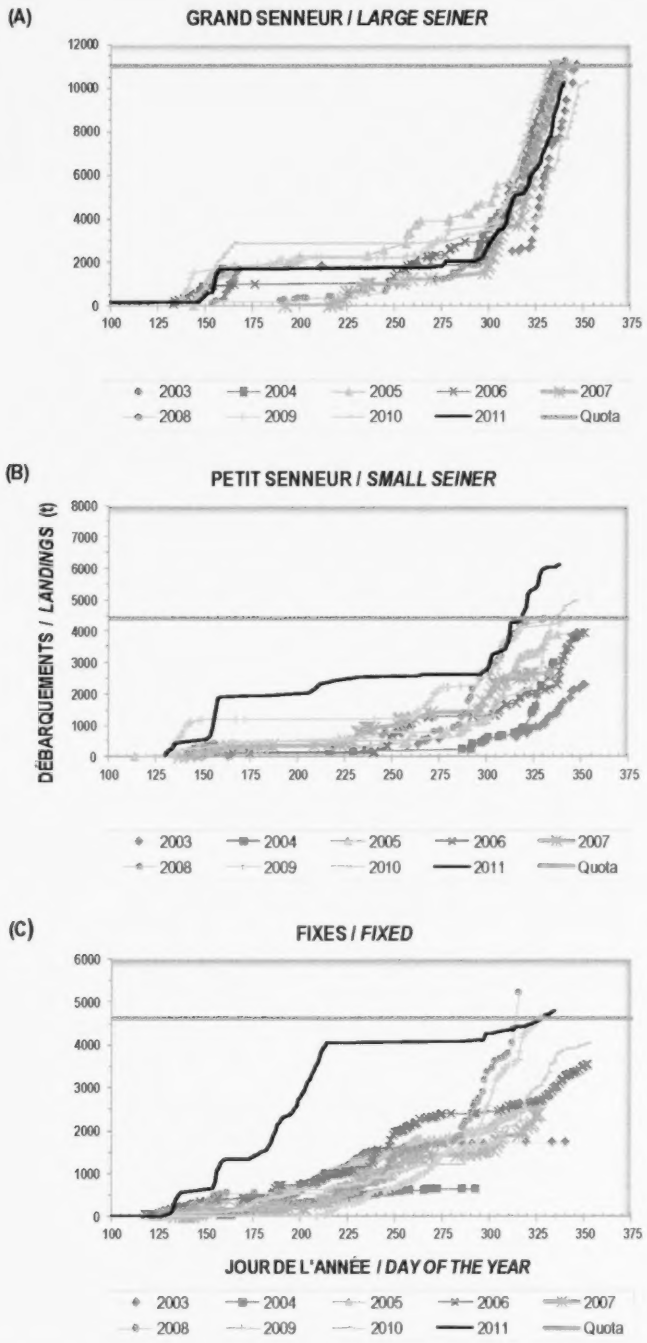


Figure 6. Débarquements cumulatifs (t) et quotas (t) annuels alloués depuis 2003 à chaque secteur (A : Grand senneur; B : Petit senneur; C : Fixes) de la pêche au hareng de la Division 4R de l'OPANO / Annual landings (t) and quotas (t) allocated since 2003 to each sector (A : Large seiner; B Small seiner; C : Fixed) of the herring fishery of NAFO Division 4R.

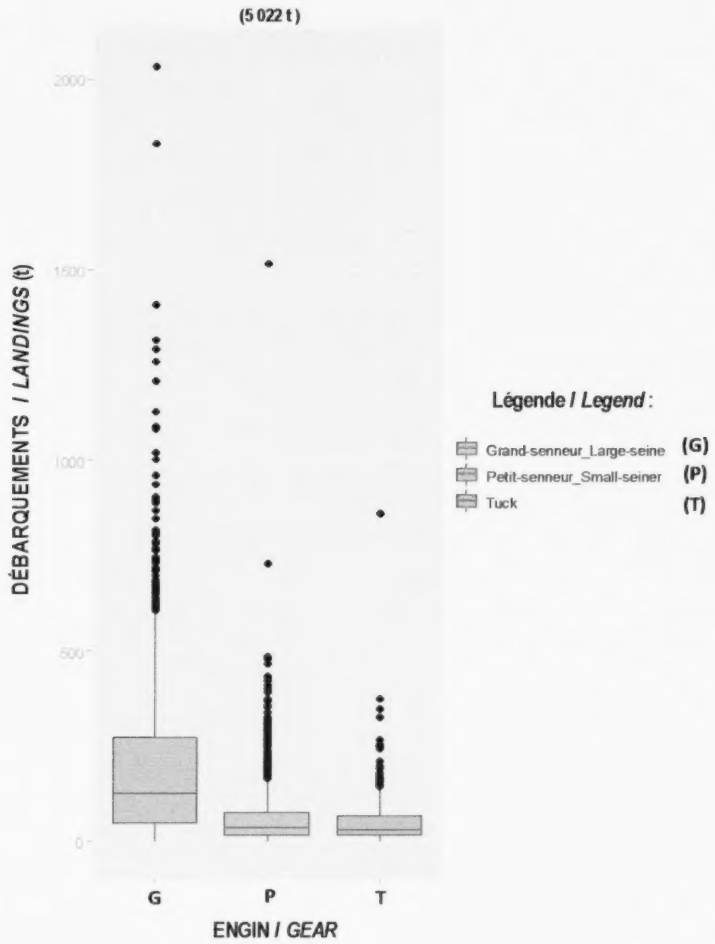


Figure 7. Diagrammes de type boîte de moustaches des débarquements (t) de hareng des grands et des petits senneurs (1985-2011) et de la senne "Tuck" (2005-2011) de la Division 4R de l'OPANO (une capture maximale de 5 022 t a été réalisée par un petit senneur) / Box and whisker plots of the herring landings (t) of the large and small seiners (1985-2011) and "Tuck" seine (2005-2011) of NAFO Division 4R (a maximum value of 5,022 t was made by a small seiner).

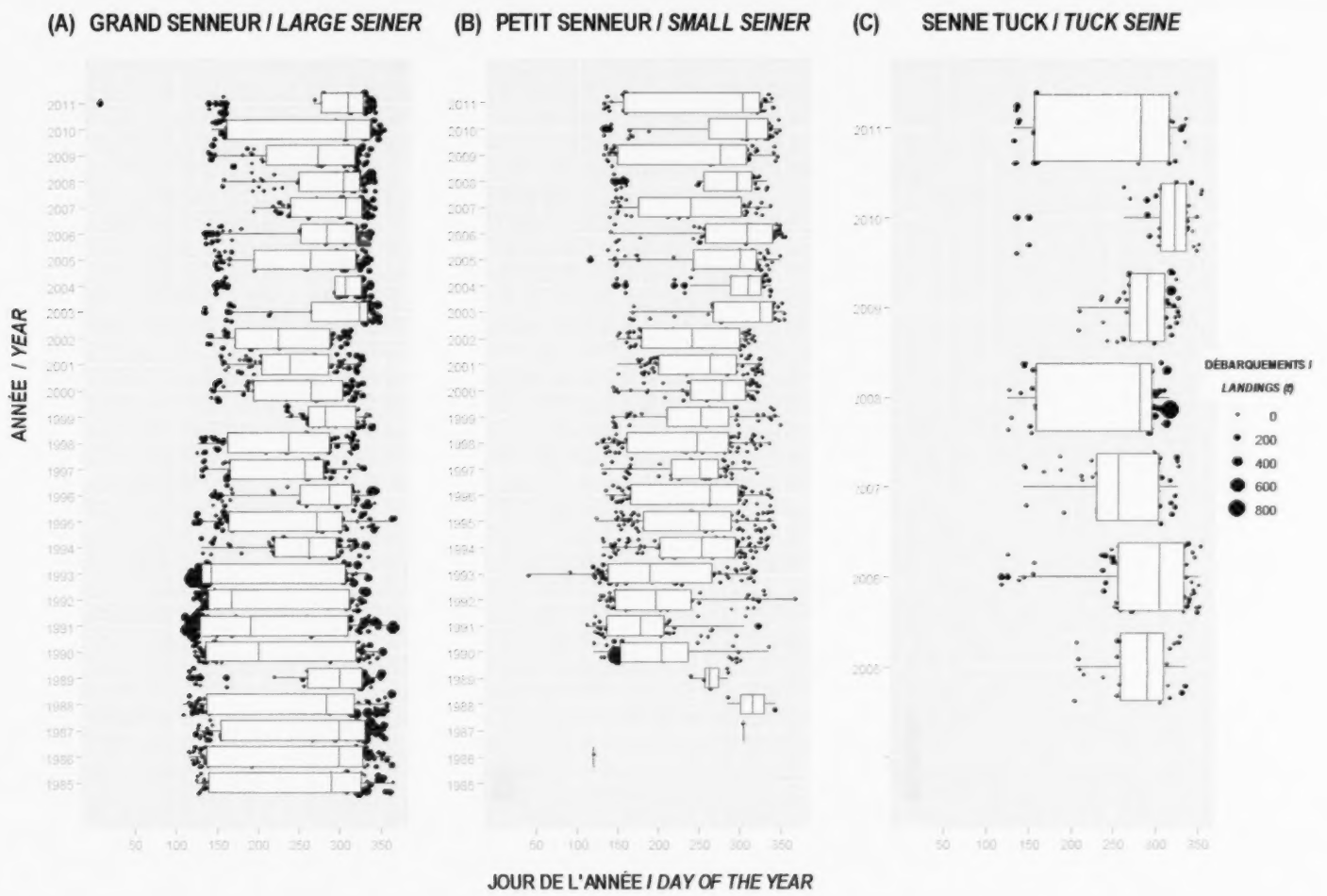


Figure 8. Diagrammes de type boîte de moustaches des débarquements (t) annuels des grands (A) et des petits (B) senneurs (1985-2011) et de la senne "Tuck" (C) (2005-2011) de la Division 4R de l'OPANO / Box and whiskers plots of the annual landings (t) of the large (A) and small (B) seiners (1985-2011) and "Tuck" seine (C) (2005-2011) of NAFO Division 4R.

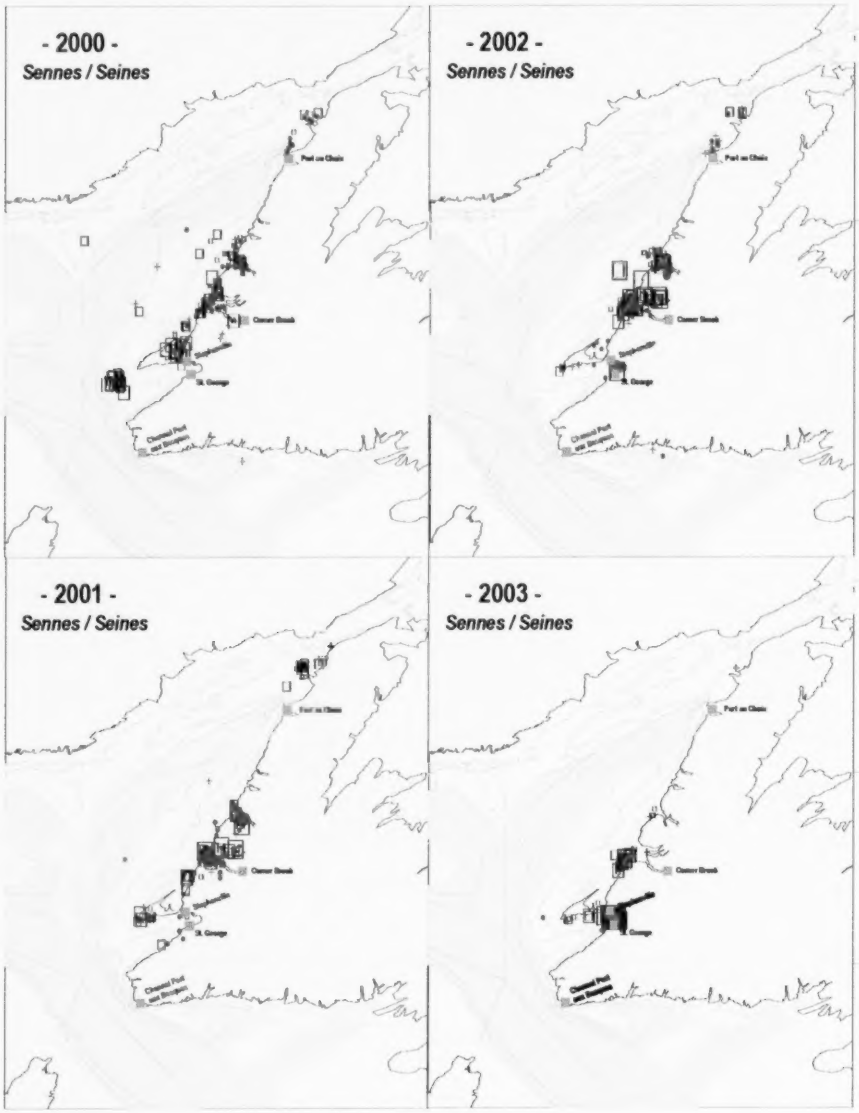
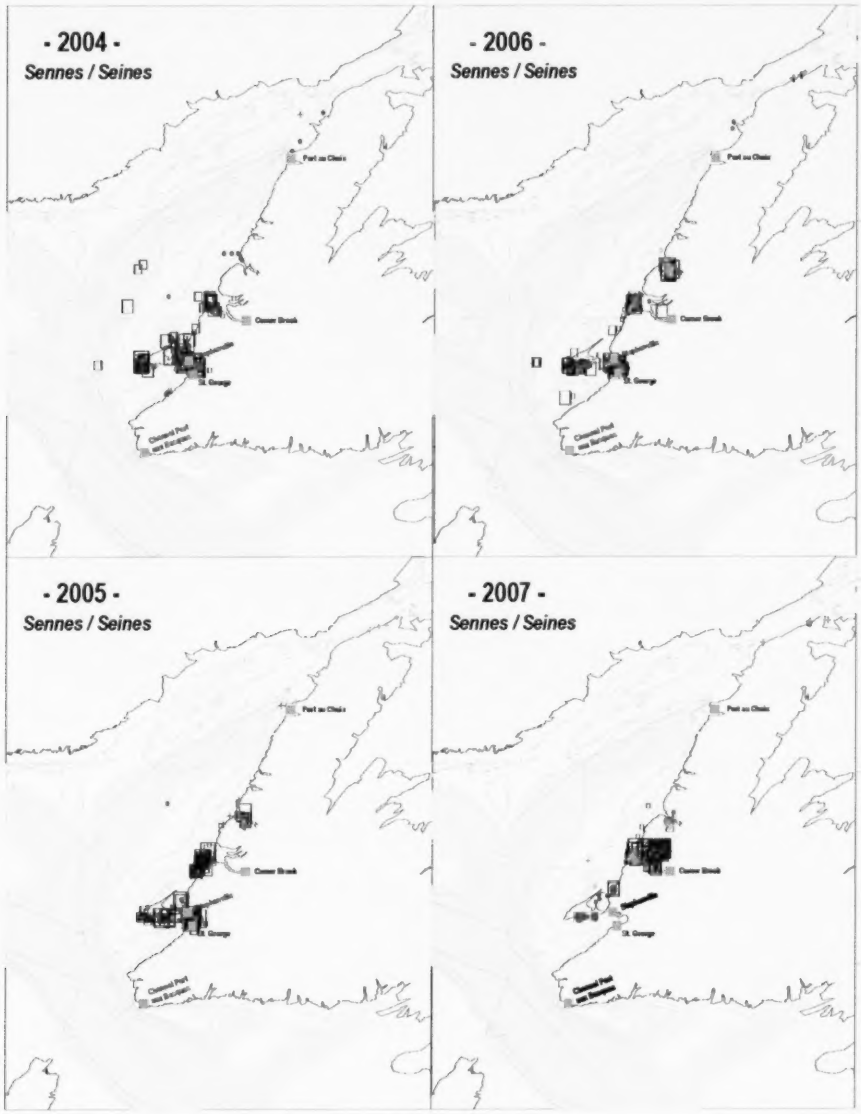


Figure 9. Positions des captures (t) de hareng des grands et des petits senneurs (2000-2011) et de la senne "Tuck" (2005-2011) de la Division 4R de l'OPANO / Locations of the herring catches (t) of the large and small seiners (2000-2011) and "Tuck" seine (2005-2011) of NAFO Division 4R.



LÉGENDE / LEGEND:

Grand senneur / Large seiner

0 - 10 **10 - 50** **50 - 100** **100 - 150** **> 150 t**

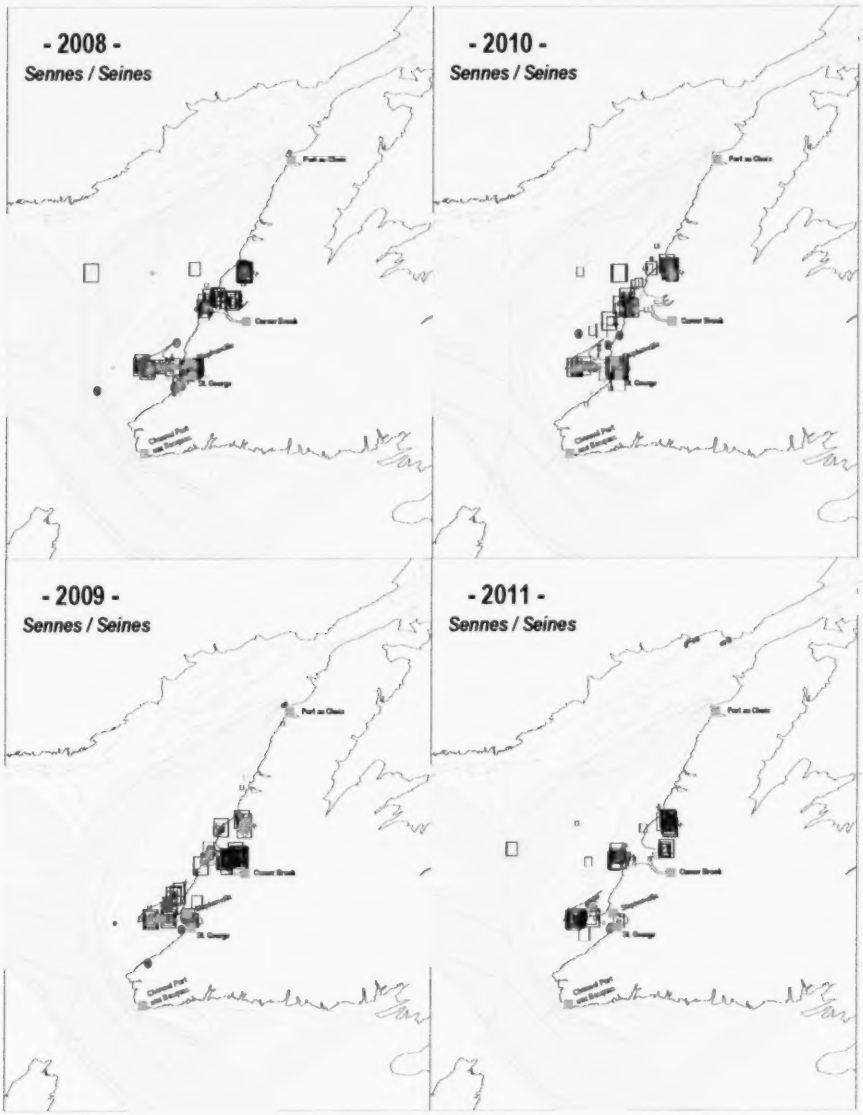
Petit senneur / Small seiner

0 - 10 **10 - 50** **50 - 100** **100 - 150** **> 150 t**

Senne Tuck / Tuck seine

0 - 10 **10 - 50** **50 - 100** **100 - 150** **> 150 t**

Figure 9. (Suite / Continued).



LÉGENDE / LEGEND:

Grand senneur / Large seiner

0 - 10 **10 - 50** **50 - 100** **100 - 150** **> 150 t**

Petit senneur / Small seiner

0 - 10 **10 - 50** **50 - 100** **100 - 150** **> 150 t**

Senne Tuck / Tuck seine

0 - 10 **10 - 50** **50 - 100** **100 - 150** **> 150 t**

Figure 9. (Suite / Continued).

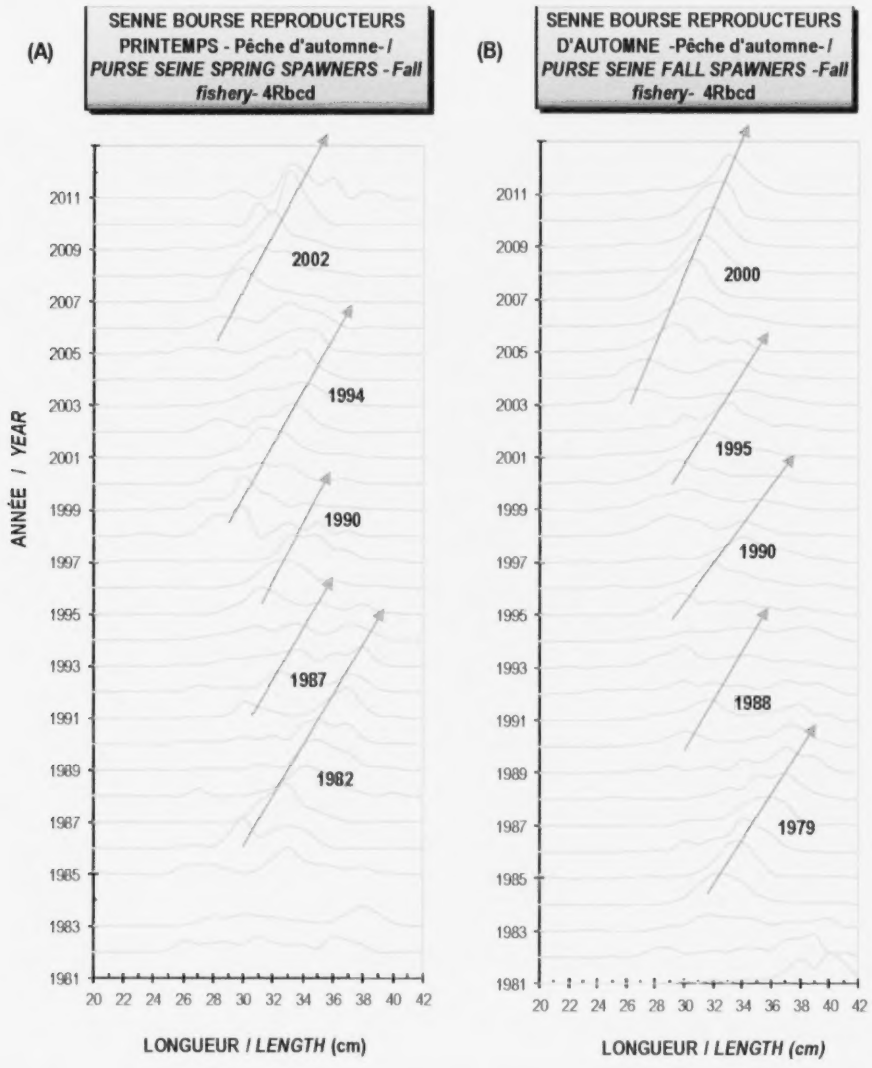


Figure 10. Fréquences (%) de longueur (cm) annuelles des harengs reproducteurs de printemps (A) et d'automne (B) capturés à l'automne à la senne bourse dans les zones unitaires 4Rbcd depuis 1981 (certaines des classes d'âge dominantes sont indiquées) / Annual length (cm) frequencies (%) for the spring (A) and fall (B) spawners herring caught during the fall with purse seine in unit areas 4Rbcd since 1981 (some of the dominant year-classes are indicated).

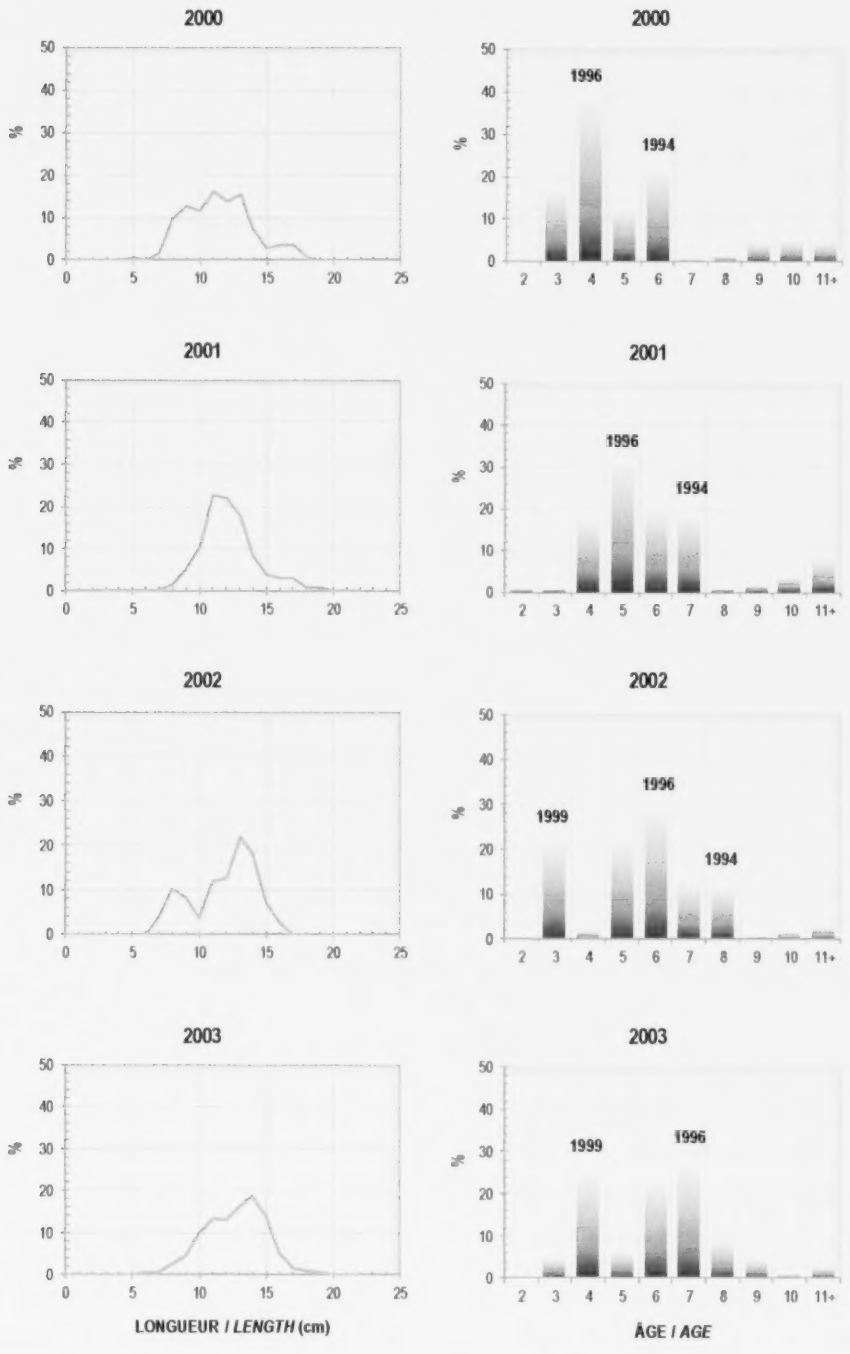


Figure 11. Fréquences (%) de longueur (cm) et d'âges des harengs reproducteurs de printemps capturés à l'automne à la senne bourse dans la Division 4R de l'OPANO depuis 2000 (les classes d'âge dominantes sont indiquées) / Length (cm) and age frequencies (%) of the spring spawners herring caught during the fall with purse seine in NAFO Division 4R since 2000 (dominant year-classes are indicated).

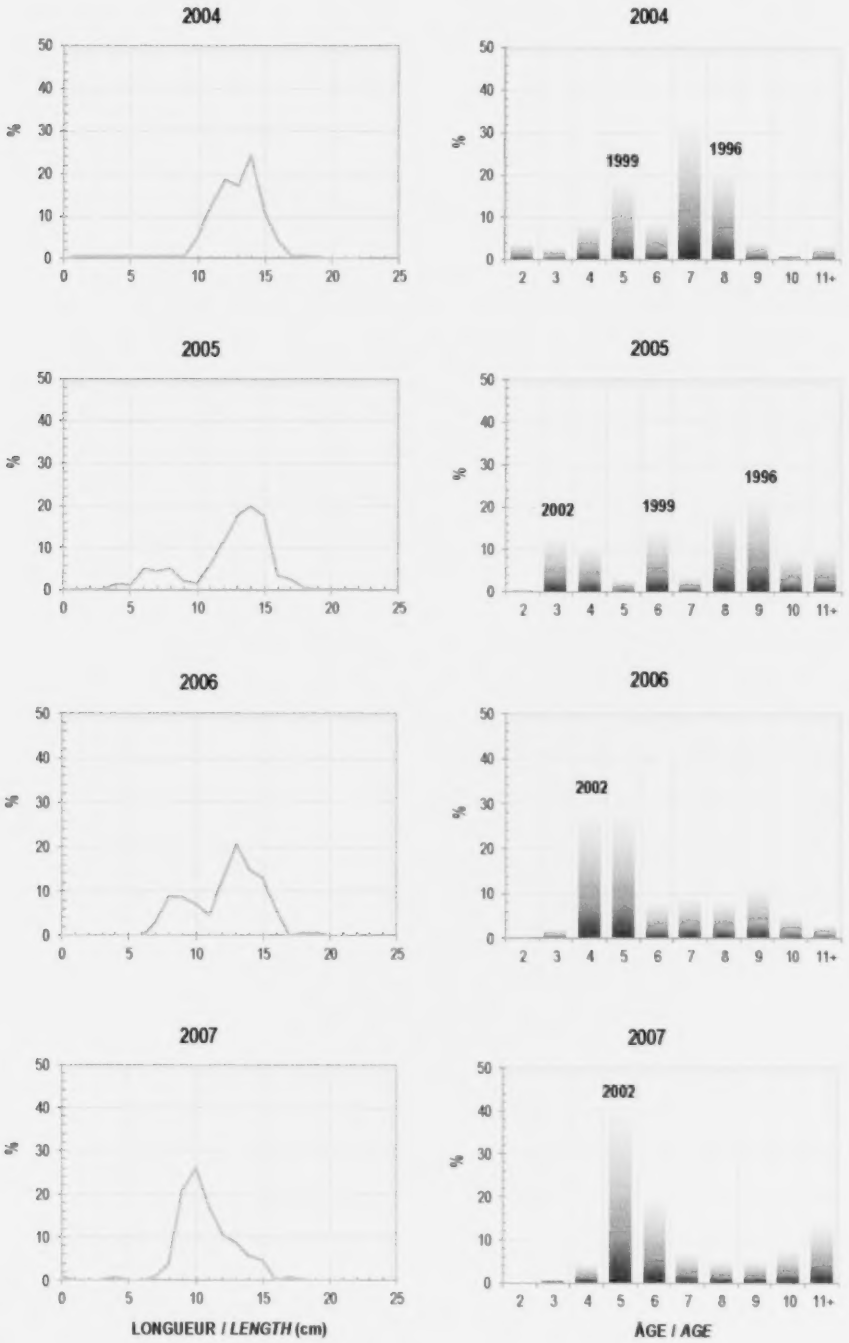


Figure 11. (Suite / Continued).

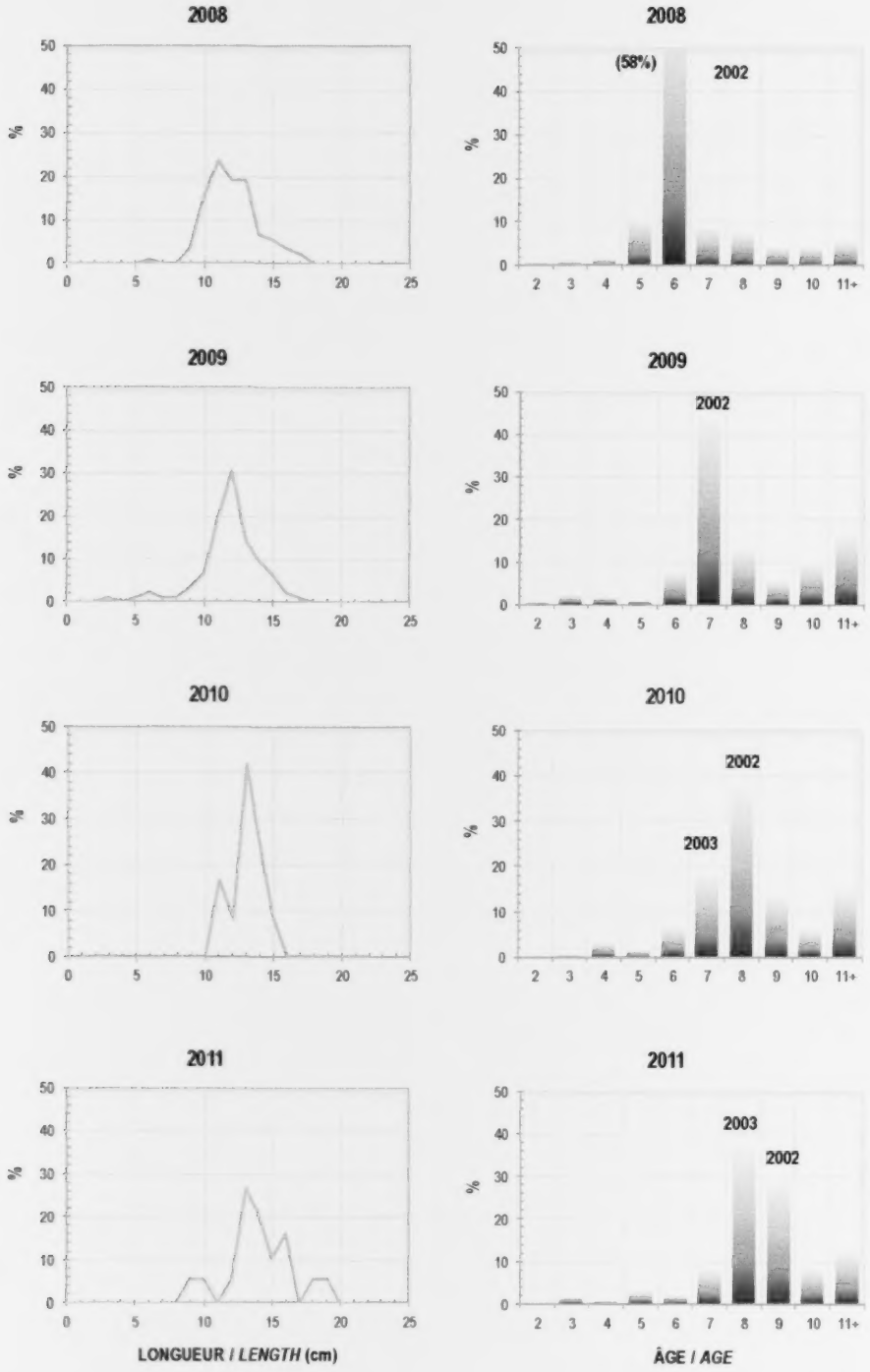


Figure 11. (Suite / Continued).

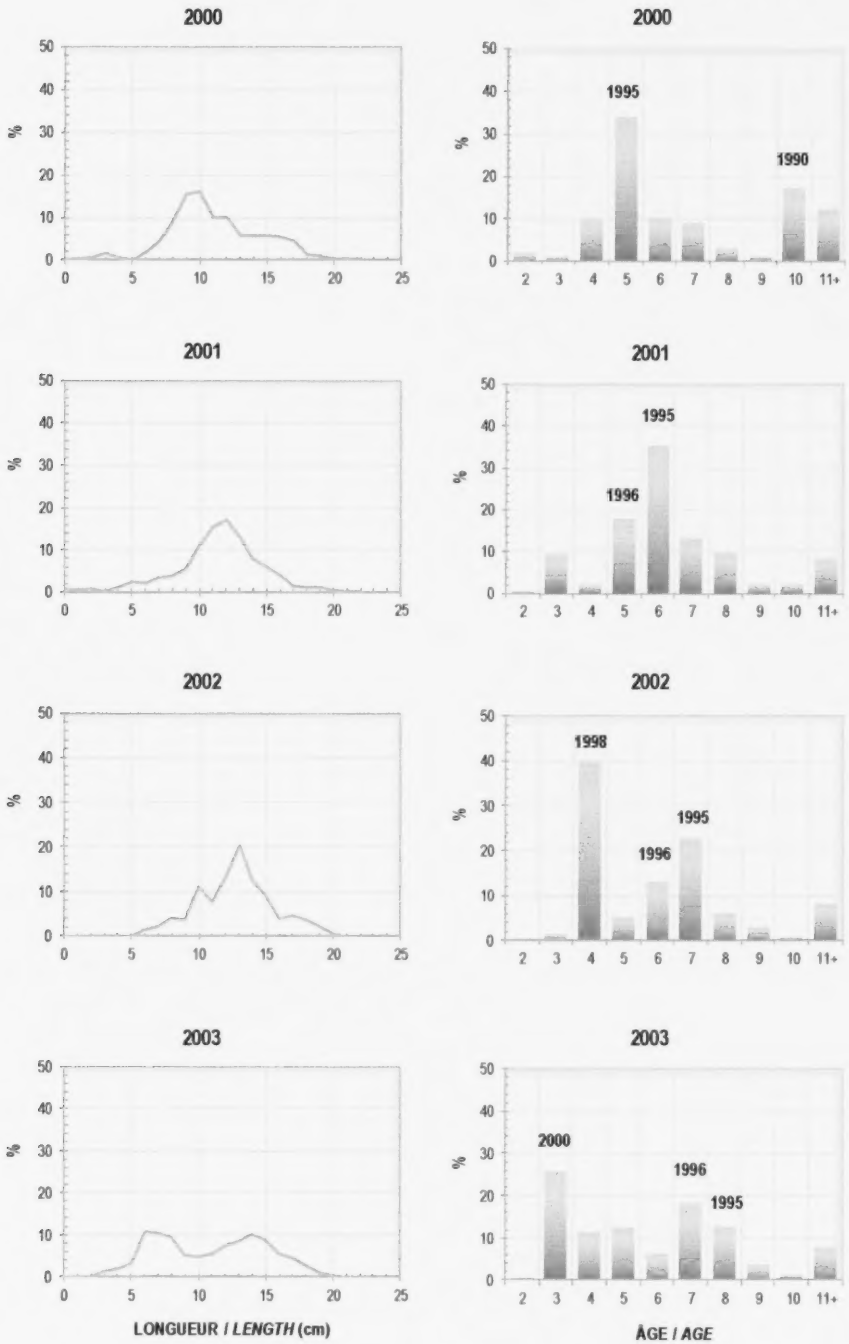


Figure 12. Fréquences (%) de longueur (cm) et d'âges des harengs reproducteurs d'automne capturés à l'automne à la senne bourse dans la Division 4R de l'OPANO depuis 2000 (les classes d'âge dominantes sont indiquées) / Length (cm) and age frequencies (%) of the fall spawners herring caught during the fall with purse seine in NAFO Division 4R since 2000 (dominant year-classes are indicated).

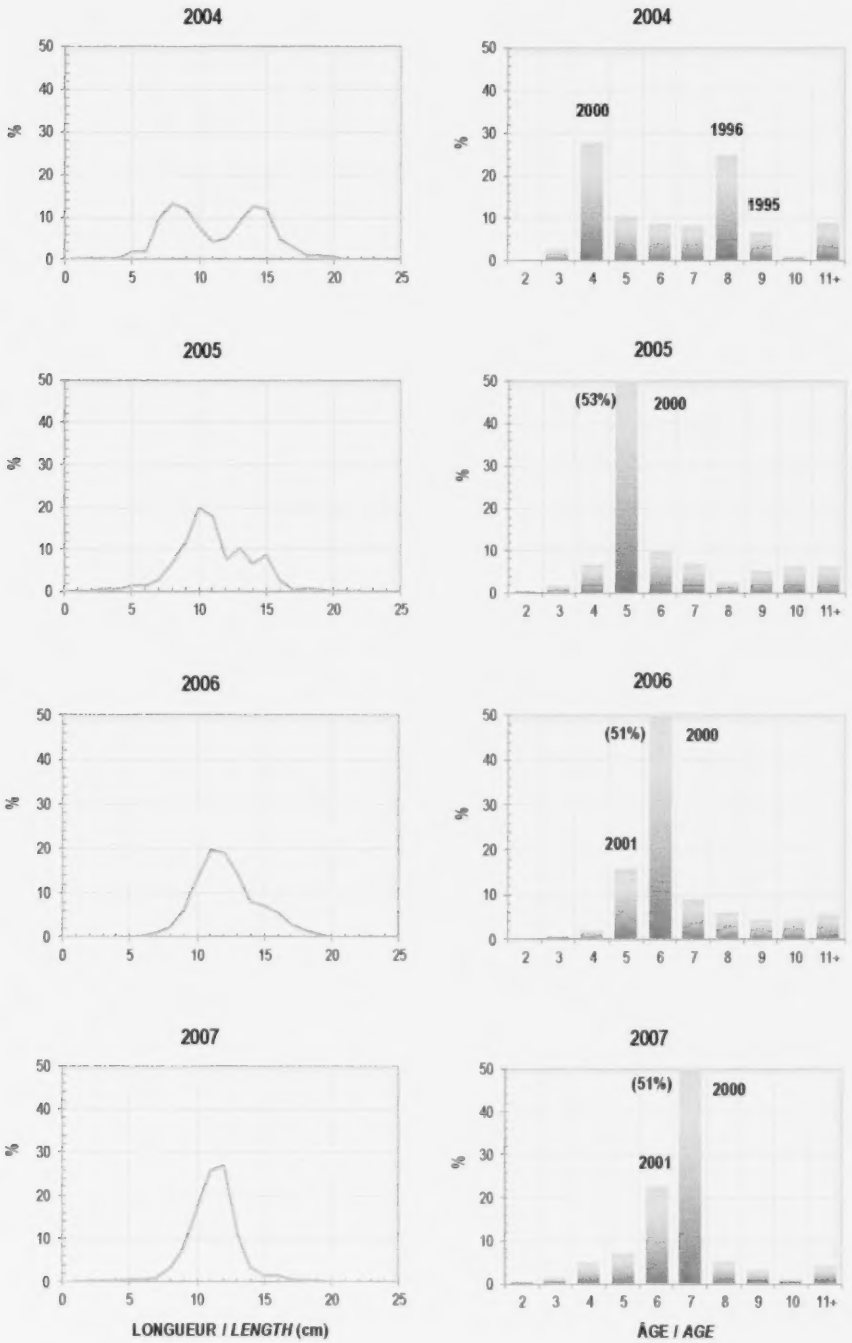


Figure 12. (Suite / Continued).

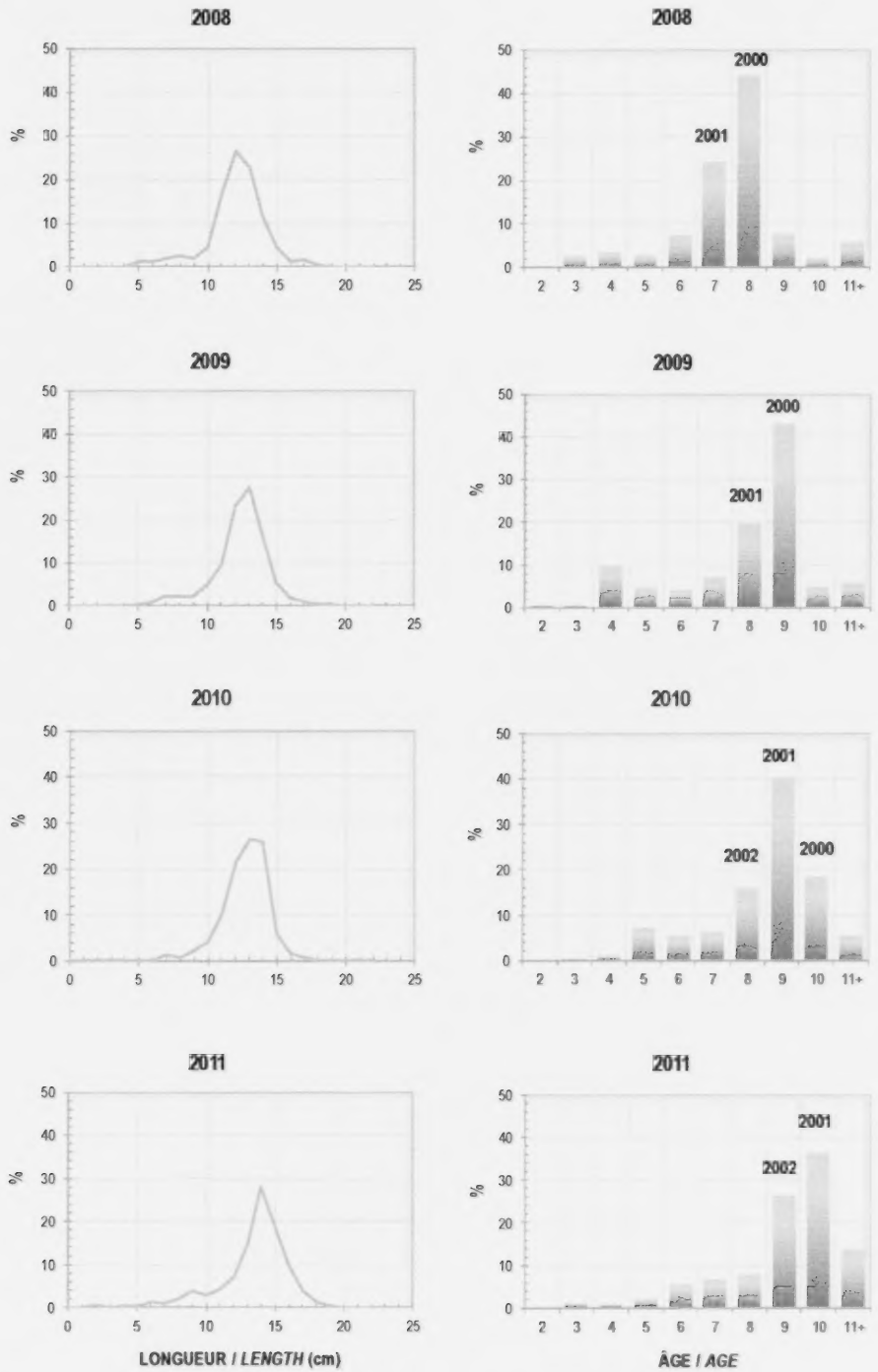


Figure 12. (Suite / Continued).

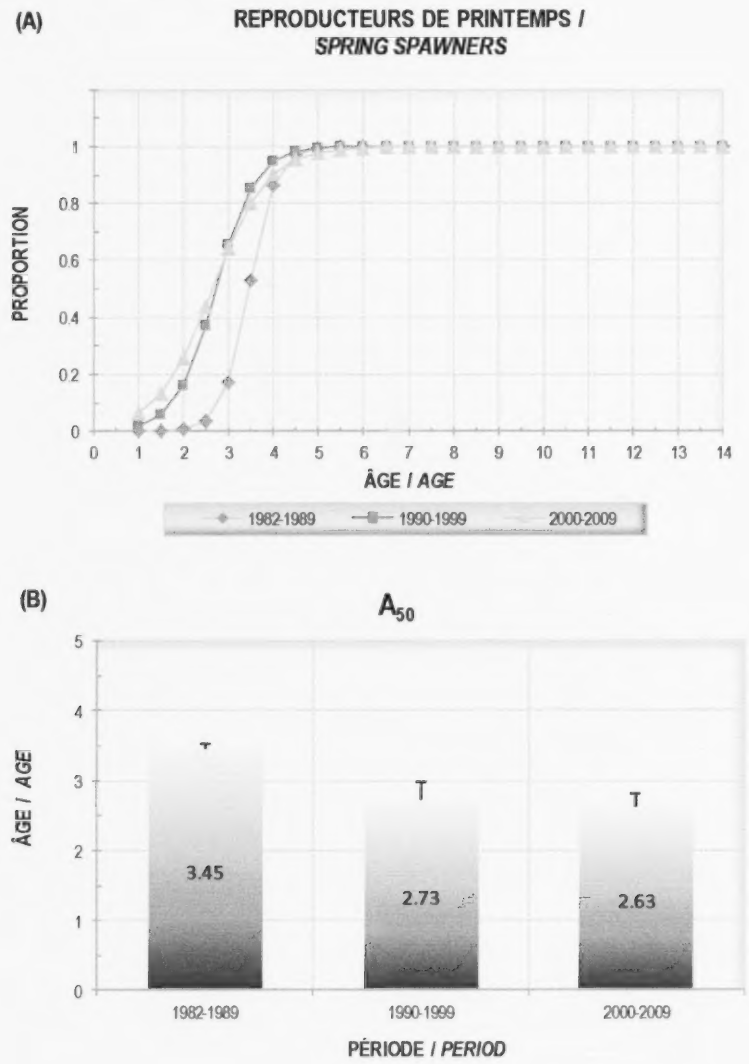


Figure 13. Proportion de la maturité à l'âge par période d'années (A) et âge médian A_{50} (B) (avec intervalles de confiance à 95 %) des harengs reproducteurs de printemps (1982-2009) de la Division 4R de l'OPANO. Les calculs ont été réalisés à partir d'échantillons recueillis au deuxième trimestre jusqu'en 2002 et au quatrième trimestre à partir de 2003 / Proportion of maturity at age by period of years (A) and median age A_{50} (B) (with confidence intervals at 95%) of the spring spawners herring (1982-2009) of NAFO Division 4R. Calculations were realized from samples collected during the second quarter until 2002 and during the fourth quarter since 2003.

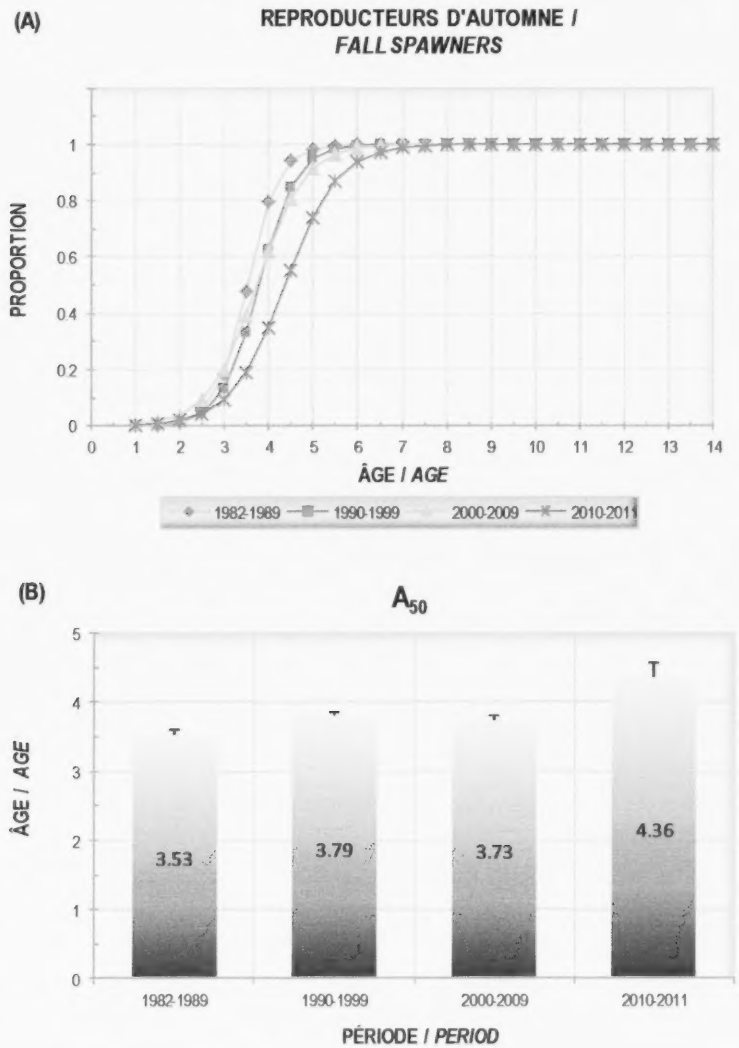


Figure 14. Proportion de la maturité à l'âge par période d'années (A) et âge médian A_{50} (B) (avec intervalles de confiance à 95 %) des harengs reproducteurs d'automne (1982-2011) de la Division 4R de l'OPANO. Les calculs ont été réalisés à partir d'échantillons recueillis au quatrième trimestre / Proportion of maturity at age by period of years (A) and median age A_{50} (B) (with confidence intervals at 95%) of the fall herring spawners (1982-2011) of NAFO Division 4R. Calculations were realized from samples collected during the fourth quarter.

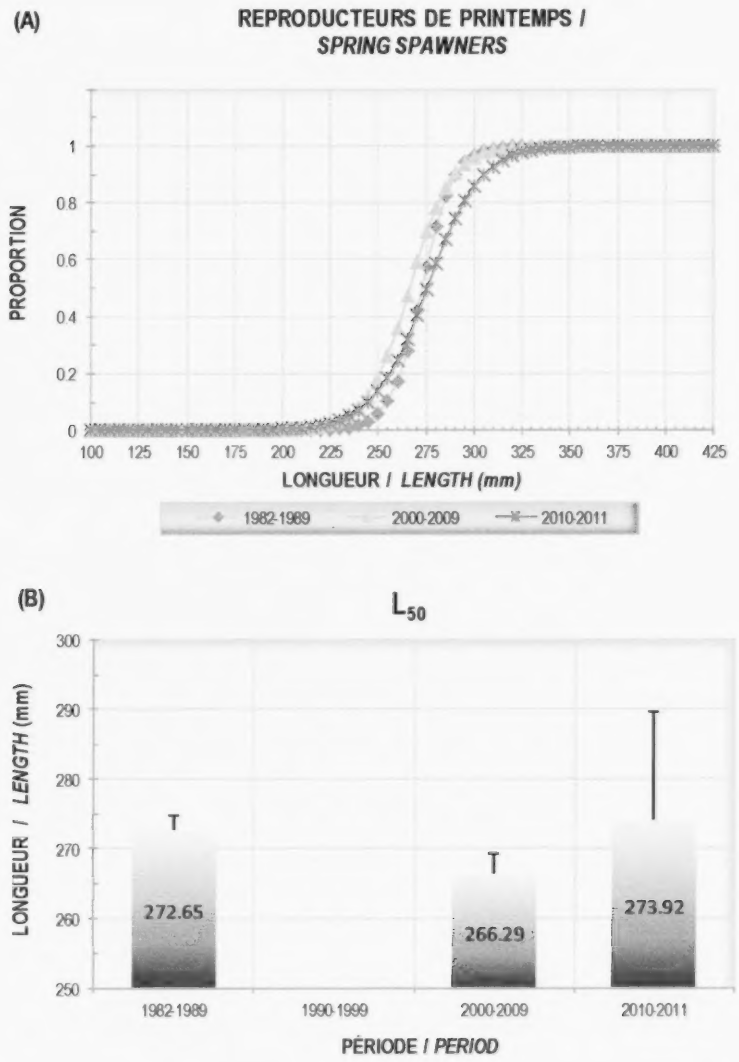


Figure 15. Proportion de la maturité à la longueur par période d'années (A) et longueur médiane L_{50} (B) (avec intervalles de confiance à 95 %) des harengs reproducteurs de printemps (1982-2011) de la Division 4R de l'OPANO. Les calculs ont été réalisés à partir d'échantillons recueillis au deuxième trimestre jusqu'en 2002 et au quatrième trimestre à partir de 2003 / Proportion of maturity at length by period of years (A) and median length L_{50} (B) (with confidence intervals at 95%) of the spring herring spawners (1982-2011) of NAFO Division 4R. Calculations were realized from samples collected during the second quarter until 2002 and during the fourth quarter since 2003.

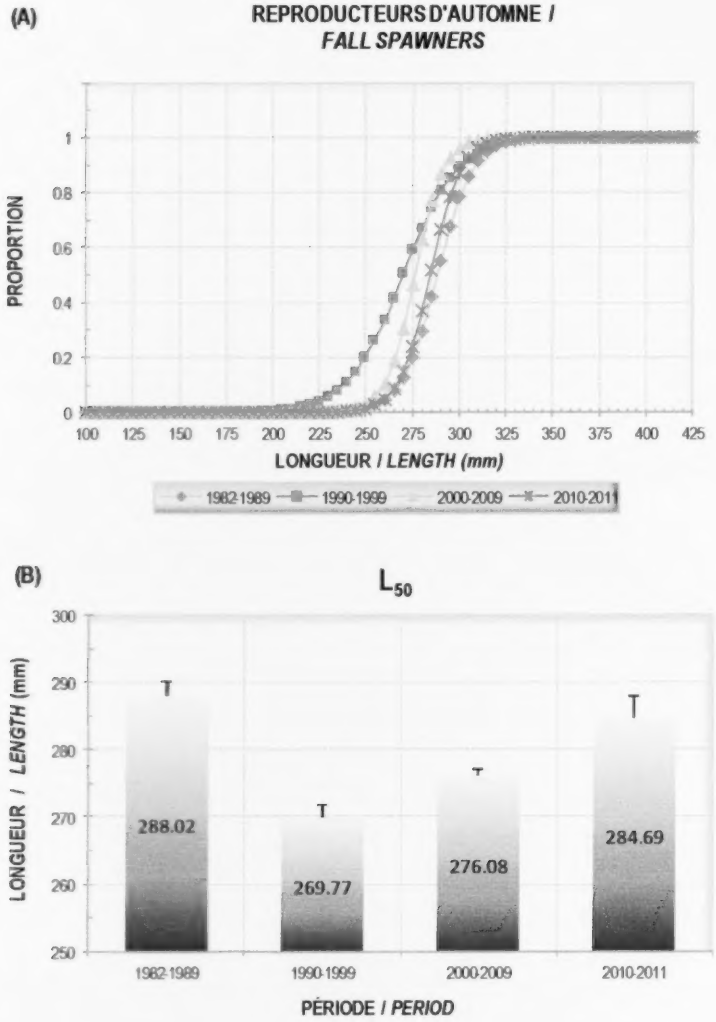


Figure 16. Proportion de la maturité à la longueur par période d'années (A) et longueur médiane L_{50} (B) (avec intervalles de confiance à 95 %) des harengs reproducteurs d'automne (1982-2011) de la Division 4R de l'OPANO. Les calculs ont été réalisés à partir d'échantillons recueillis au quatrième trimestre / Proportion of maturity at length by period of years (A) and median length L_{50} (B) (with confidence intervals at 95%) of the fall herring spawners (1982-2011) of NAFO Division 4R. Calculations were realized from samples collected during the fourth quarter.

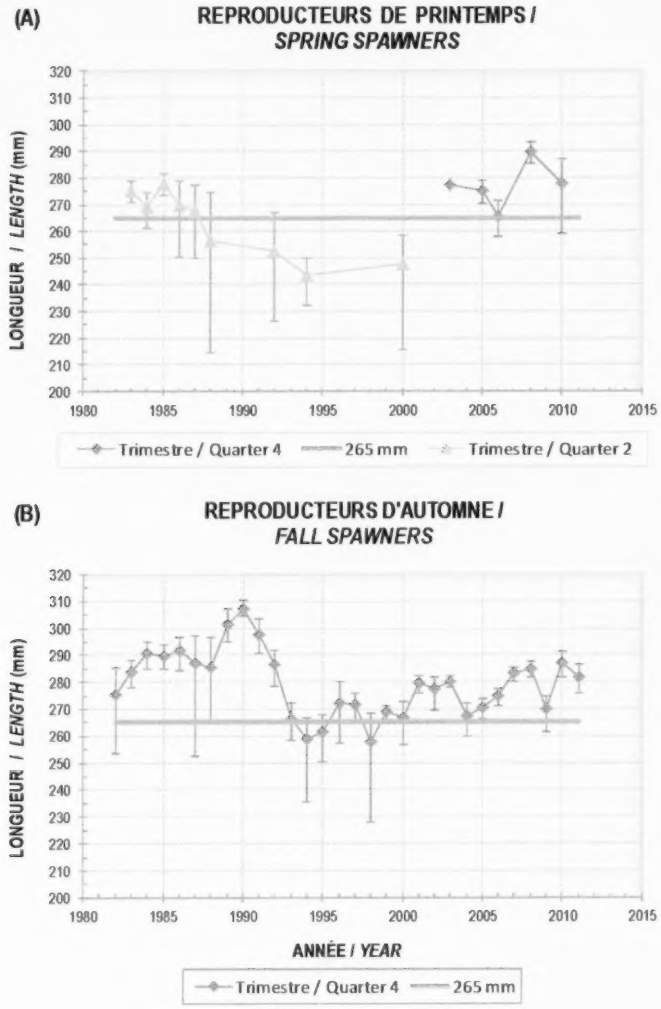


Figure 17. Longueur médiane L_{50} annuelle (avec intervalles de confiance à 95 %) des harengs reproducteurs de printemps (A) et d'automne (B) de la Division 4R de l'OPANO (la longueur minimale légale de capture de 265 mm est indiquée) / Median length L_{50} (with confidence intervals at 95%) of the spring (A) and fall (B) herring spawners of NAFO Division 4R (the minimal legal size of 265 mm is indicated).

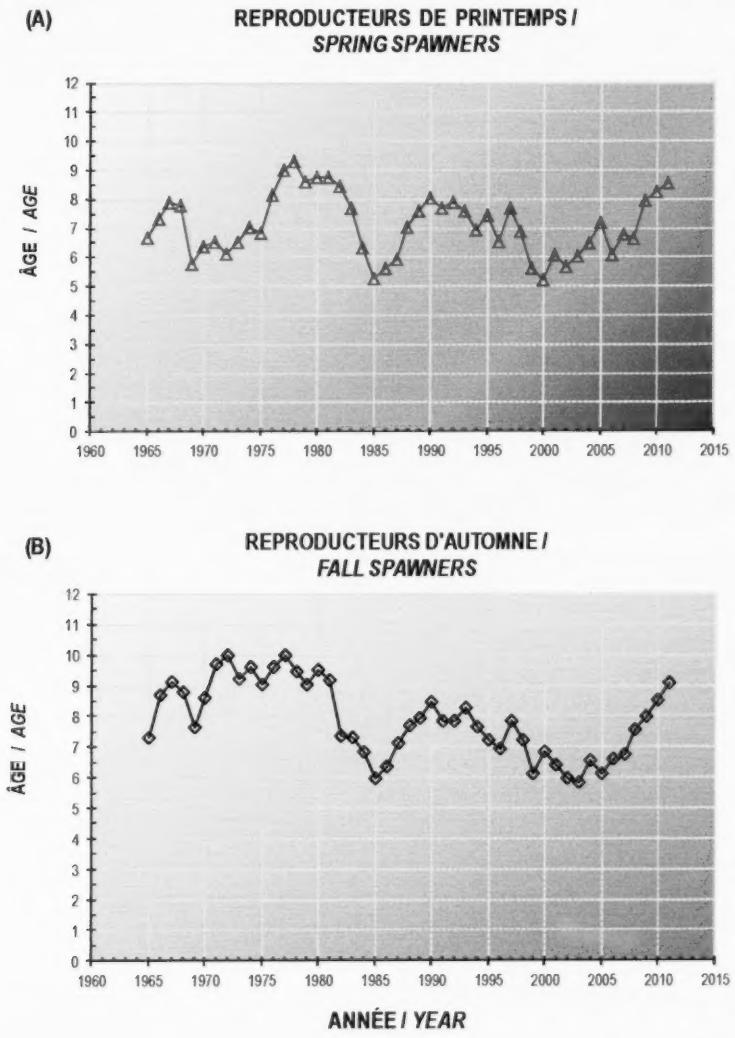


Figure 18. Âge moyen de la capture des harengs reproducteurs de printemps (A) et d'automne (B) (1965-2011) de la Division 4R de l'OPANO / Mean age of the catch of the spring (A) and fall (B) spawners herring (1965-2011) of NAFO Division 4R.

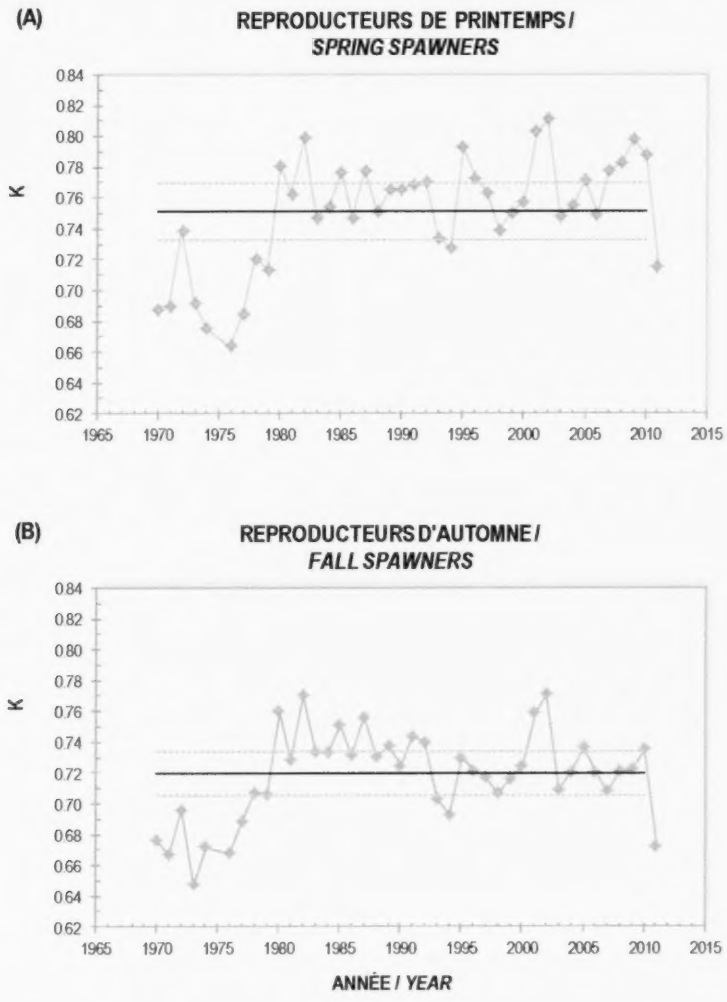


Figure 19. Condition annuelle moyenne des harengs reproducteurs de printemps (A) et d'automne (B) (calculée à partir des échantillons recueillis au quatrième trimestre) de la Division 4R de l'OPANO. Les lignes horizontales représentent la moyenne de la période 1970-2010 ± 0,5 écart-type / Mean annual condition of the spring (A) and fall (B) spawners herring (calculated from samples collected during the fourth quarter) of NAFO Division 4R. Horizontal lines show the average of the 1970-2010 period ± 0.5 standard deviation.

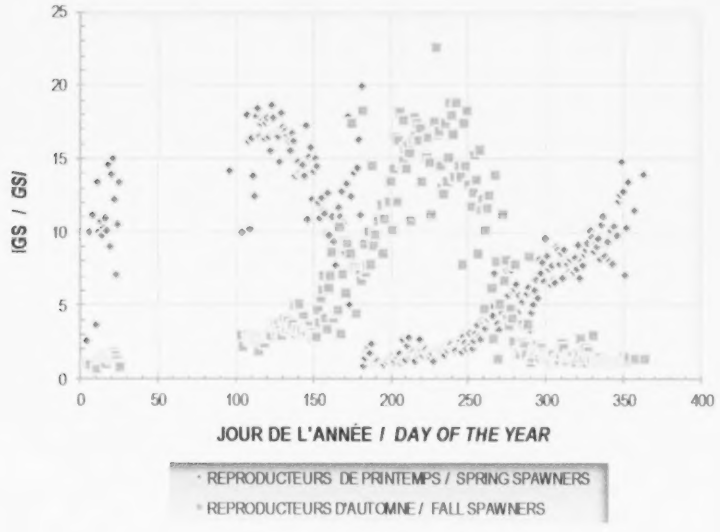


Figure 20. *Indice gonado-somatique (IGS) moyen calculé par jour et groupe reproducteur (1982-2011) de la Division 4R de l'OPANO / Mean gonadosomatic index (GSI) calculated by day and spawning group (1982-2011) of NAFO Division 4R.*

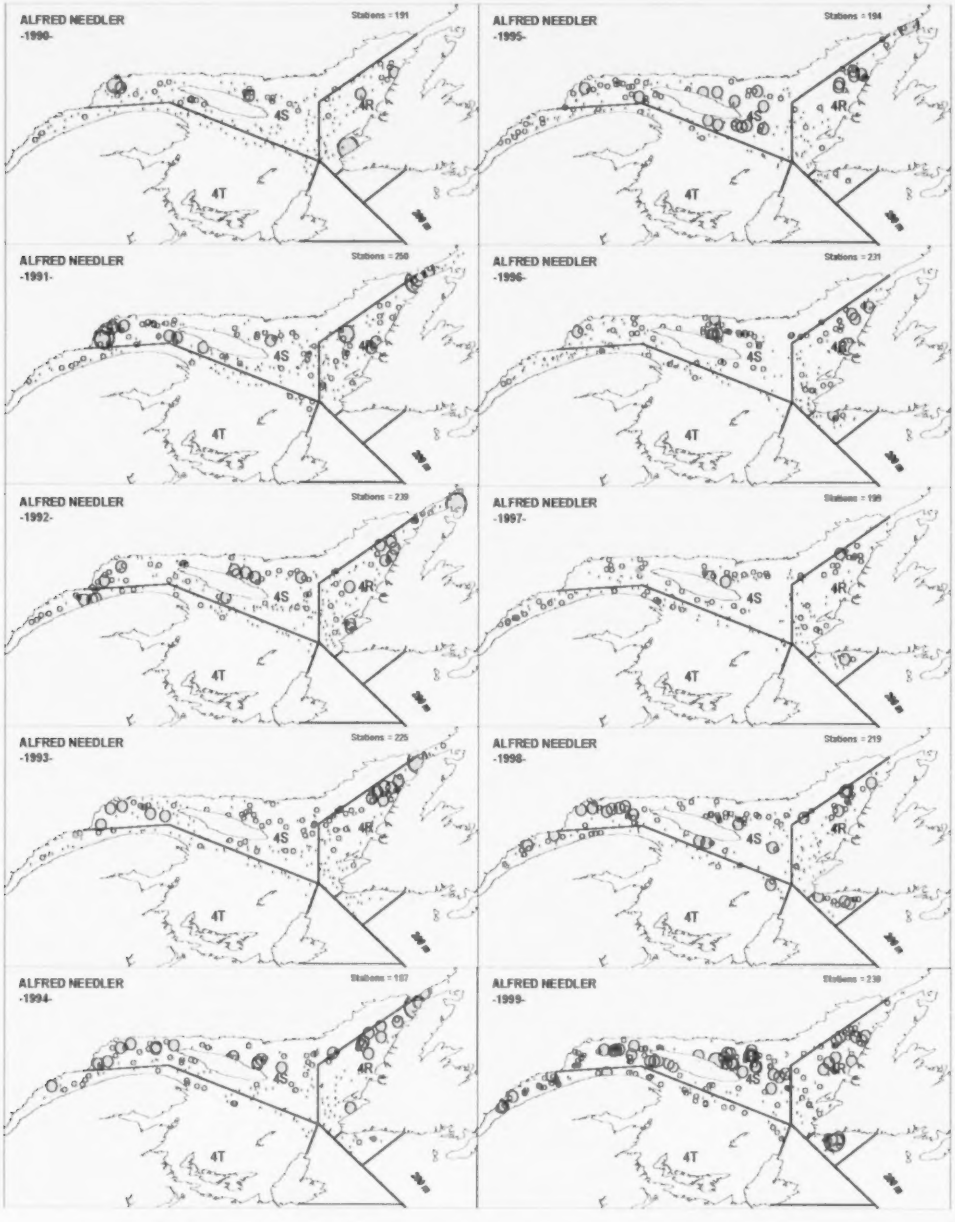


Figure 21. Distribution des abondances (kg/trait) de hareng des relevés multidisciplinaires aux poissons de fond et de crevette des NGCC Alfred Needler et Teleost réalisés dans le nord du golfe du Saint-Laurent et sur la côte ouest de Terre-Neuve depuis 1990 / Herring distribution abundances (kg/set) from the multidisciplinary groundfish and shrimp surveys of the CCGS Alfred Needler and Teleost conducted in the northern Gulf of St. Lawrence and west coast of Newfoundland since 1990.

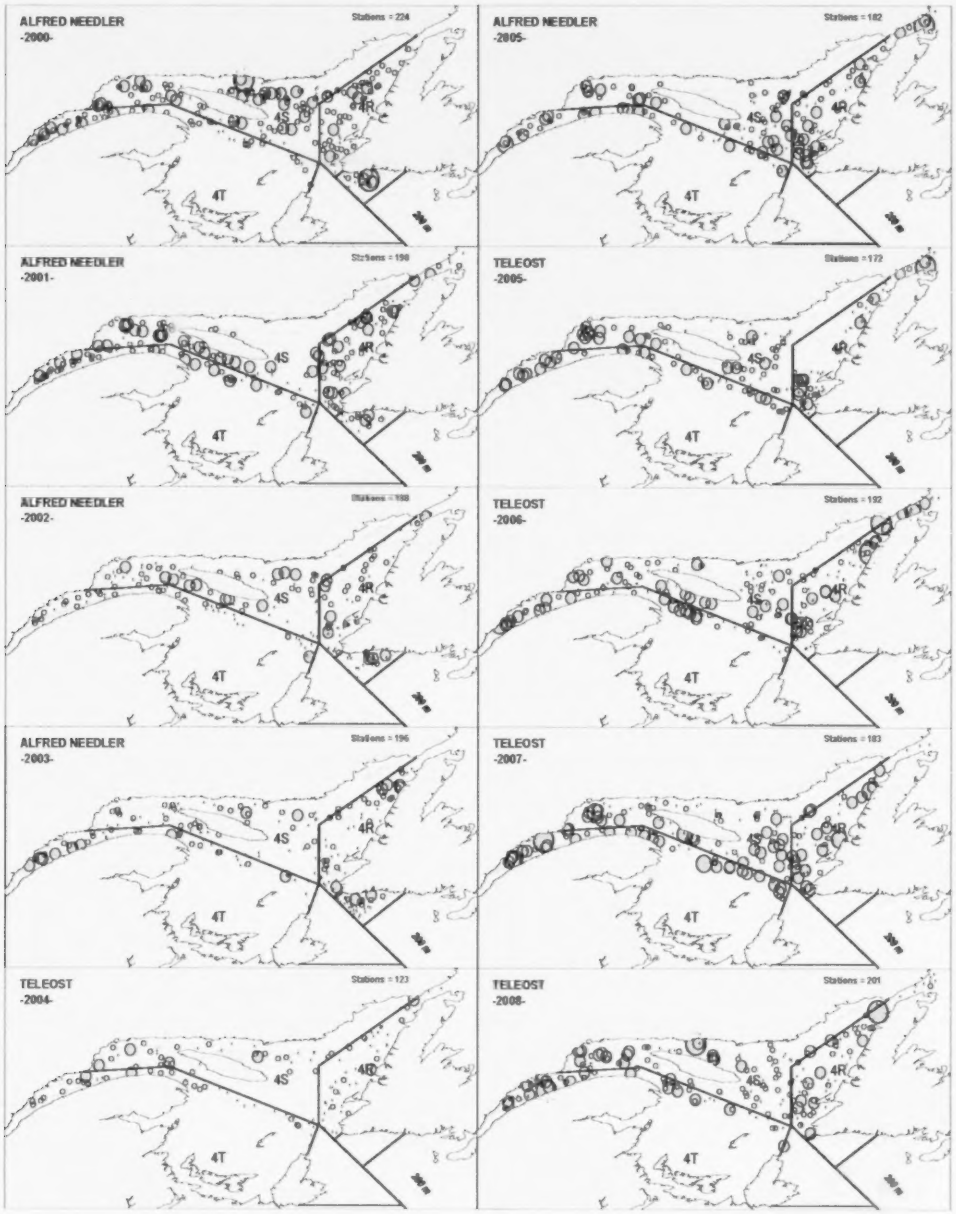


Figure 21. (Suite / Continued).

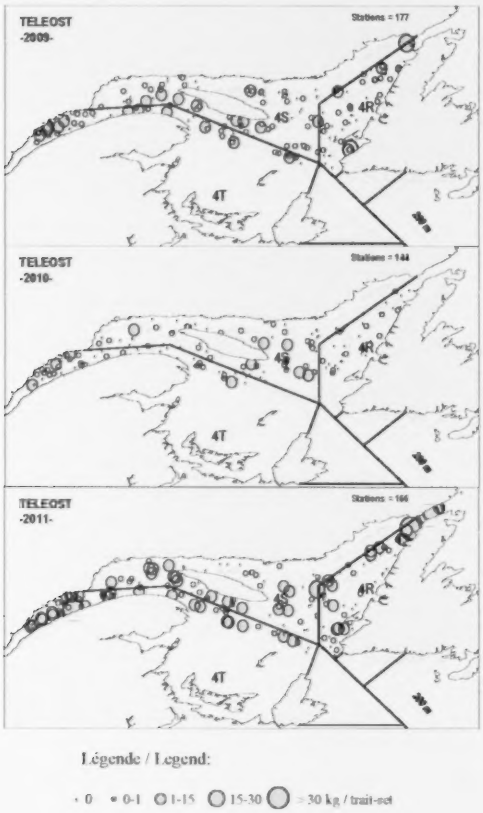


Figure 21. (Suite / Continued).

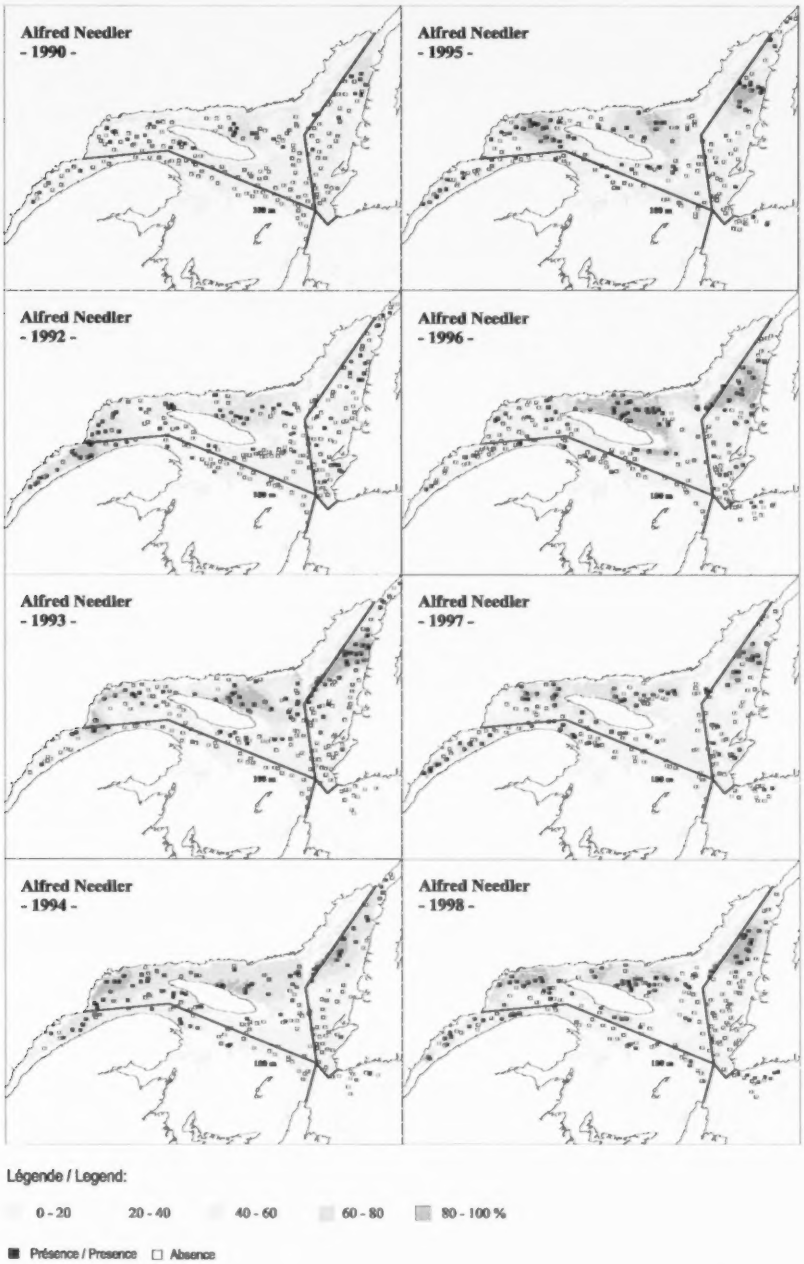


Figure 22. Surfaces de probabilité (%) de la présence de hareng calculées à partir des données des relevés multidisciplinaires aux poissons de fond et de crevette des NGCC Alfred Needler et Teleost réalisés dans le nord du golfe du Saint-Laurent et sur la côte ouest de Terre-Neuve depuis 1990 / Probability surfaces (%) of the herring occurrence calculated with the data from the multidisciplinary groundfish and shrimp surveys of the CCGS Alfred Needler and Teleost conducted in the northern Gulf of St. Lawrence and west coast of Newfoundland since 1990.

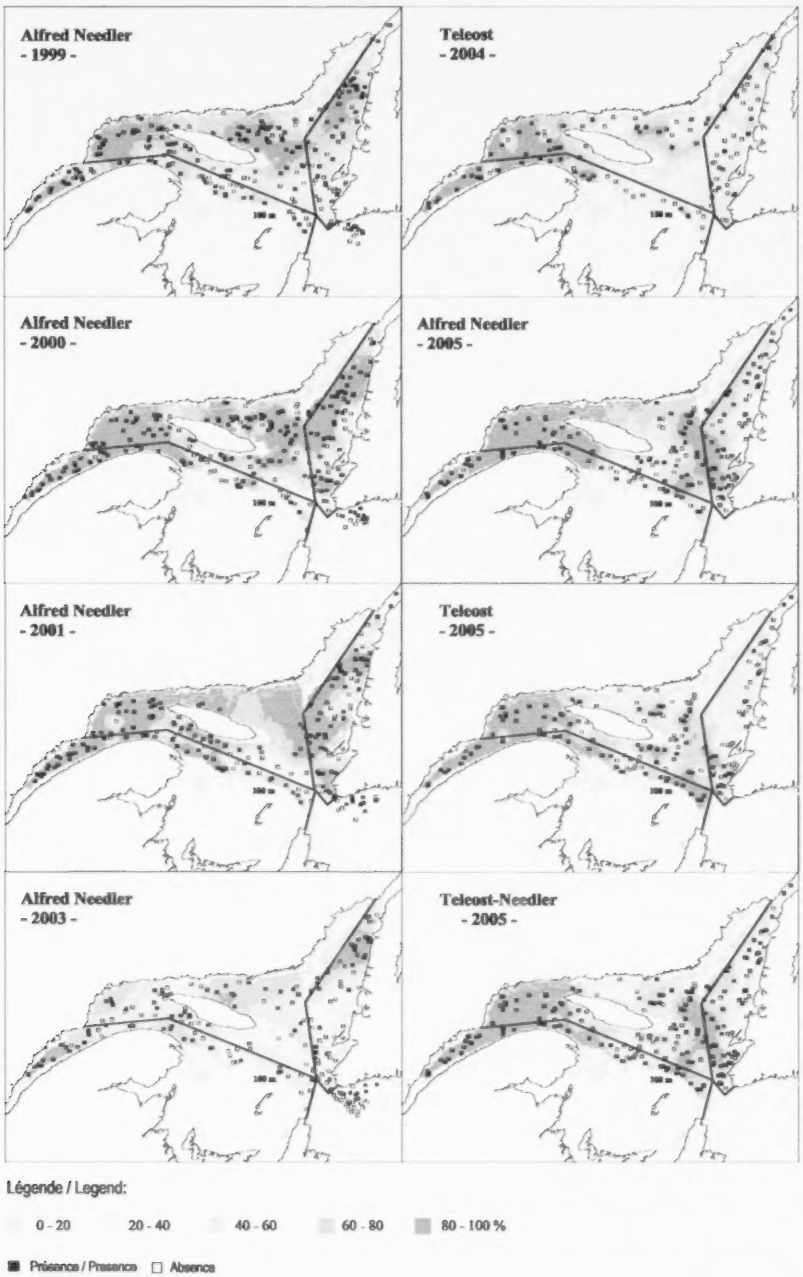


Figure 22. (Suite / Continued).

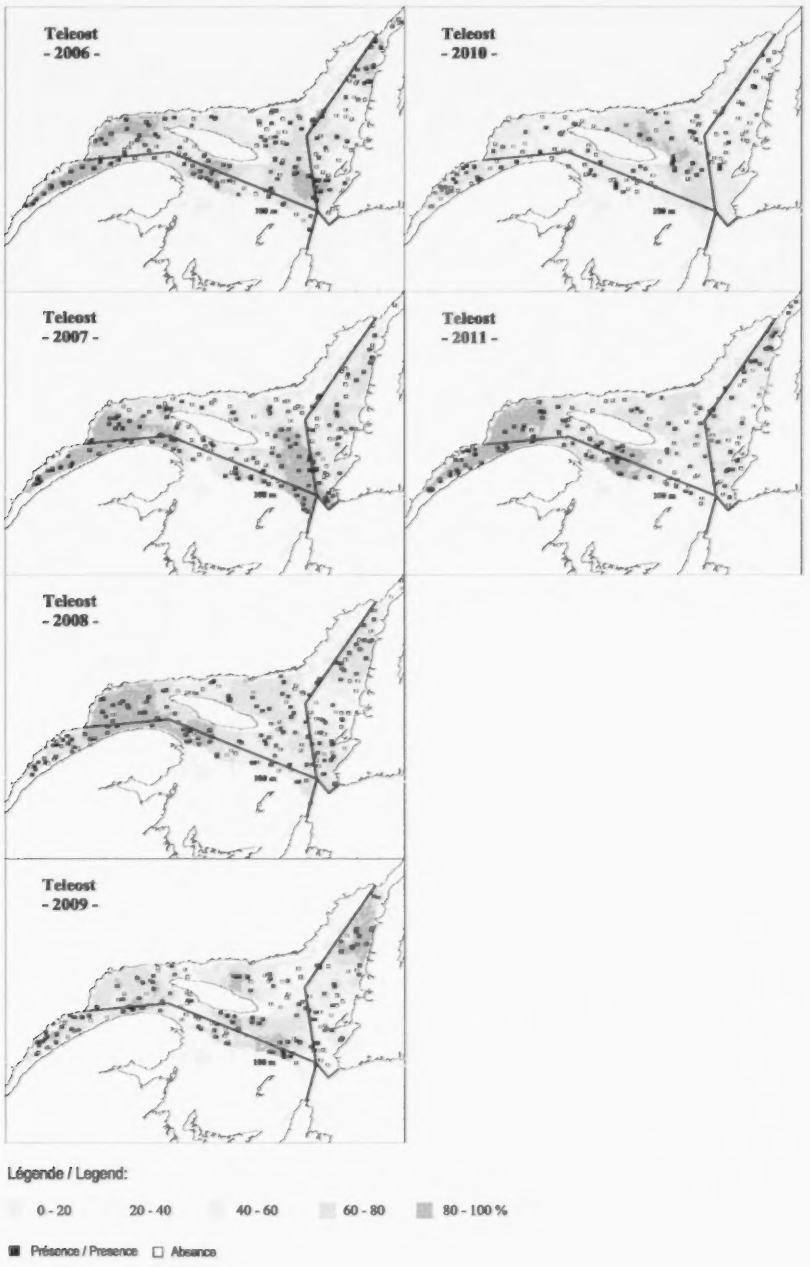


Figure 22. (Suite / Continued).

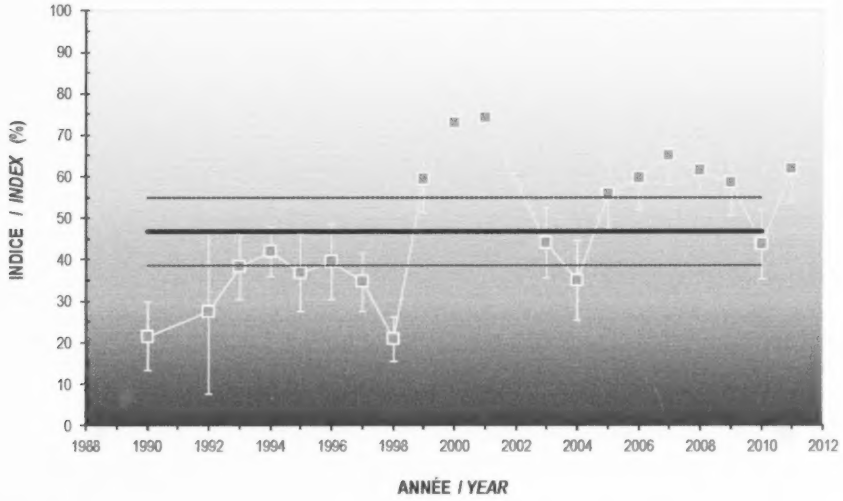


Figure 23. Indice de dispersion représentant la probabilité (%) moyenne (avec intervalles de confiance à 95%) de retrouver du hareng dans la Division 4R de l'OPANO. Les lignes horizontales représentent la moyenne de la période 1990-2010 ± 0,5 écart-type / Index of dispersion showing the average probability (%) (with confidence intervals at 95%) of finding herring in NAFO Division 4R. Horizontal lines show the average for the period 1990-2010 ± 0.5 standard deviation.

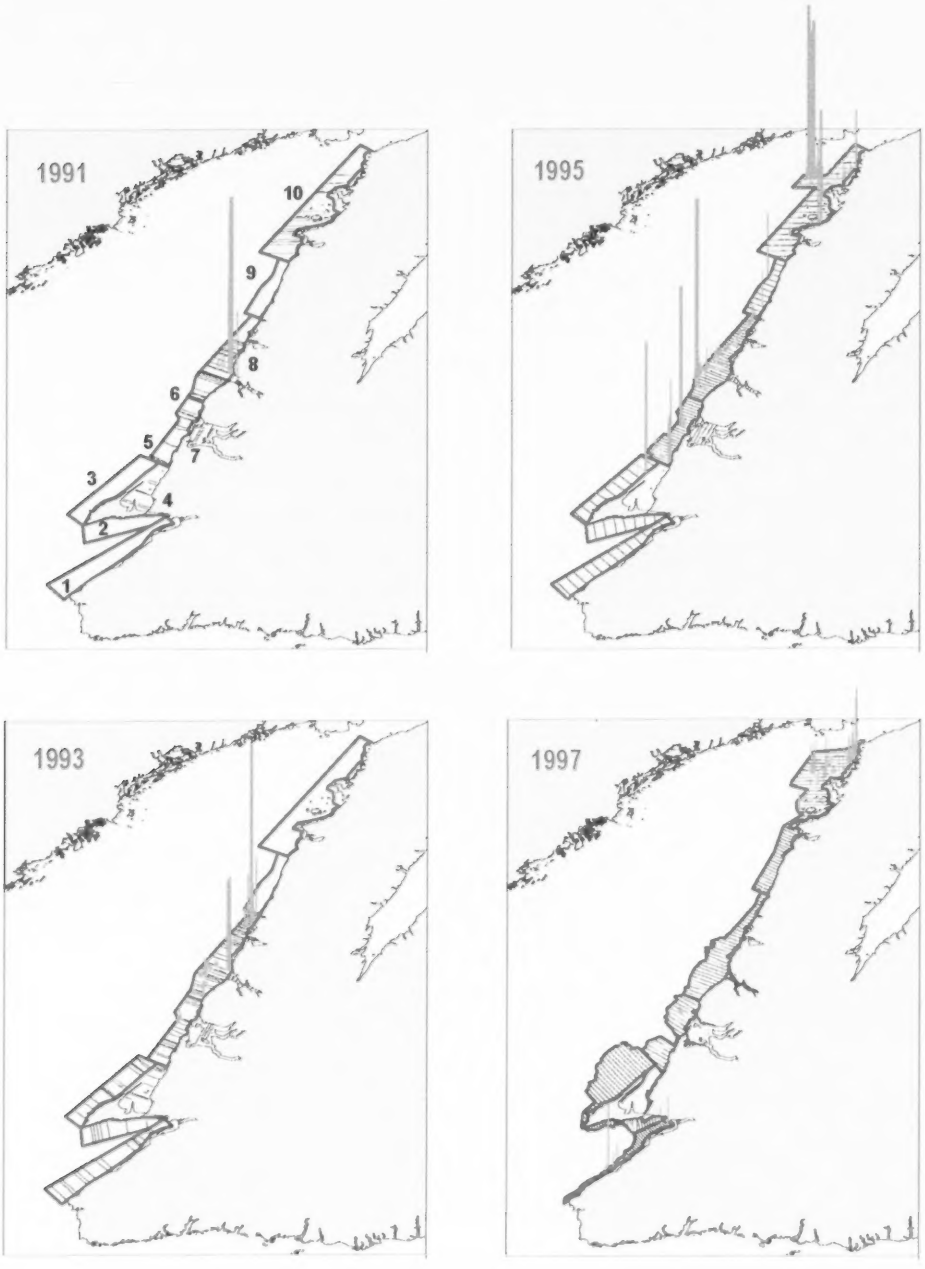


Figure 24. Distribution de la densité (kg/m^2) de hareng le long de la côte ouest de Terre-Neuve lors des relevés acoustiques réalisés à l'automne depuis 1991 (les numéros de strate et les transects complétés sont indiqués) / Distribution of herring density (kg/m^2) along the west coast of Newfoundland during the acoustic surveys conducted in the fall since 1991 (stratum numbers and completed transects are indicated).

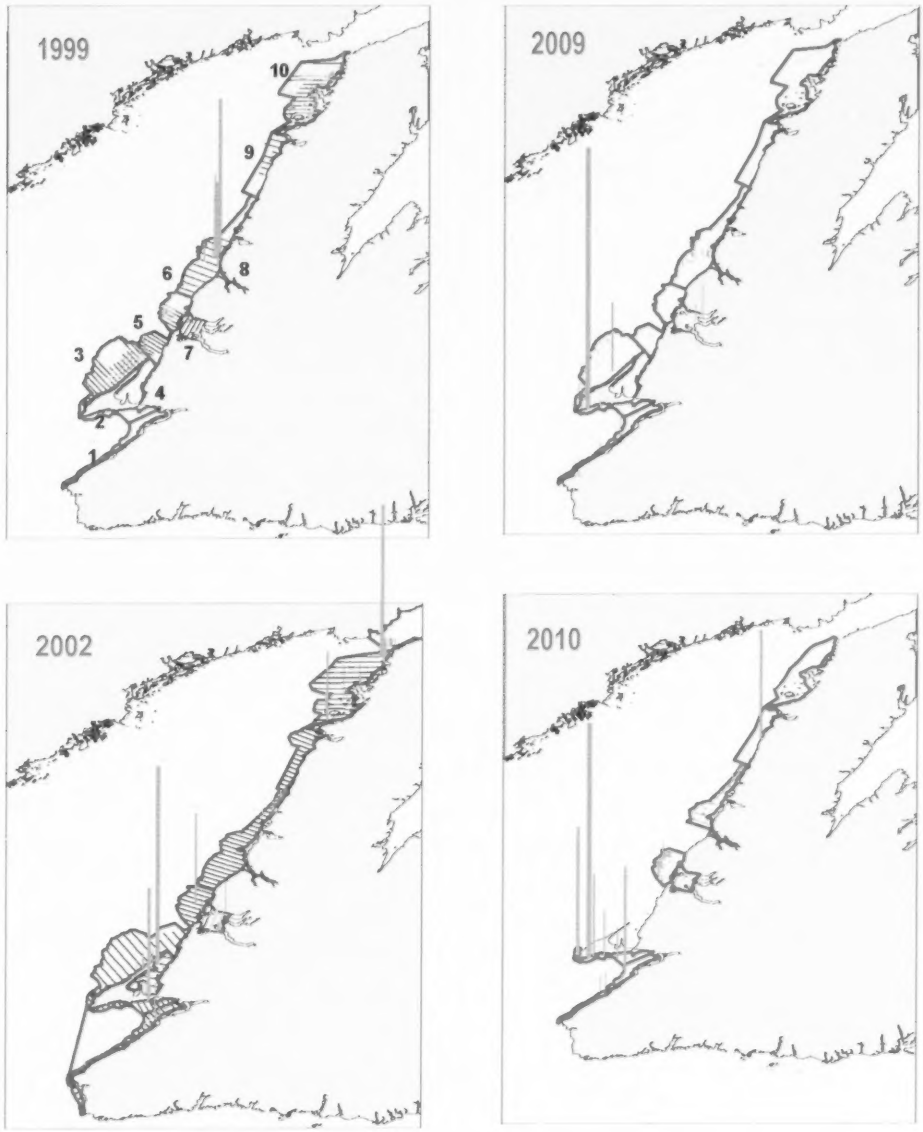


Figure 24. (Suite / Continued).

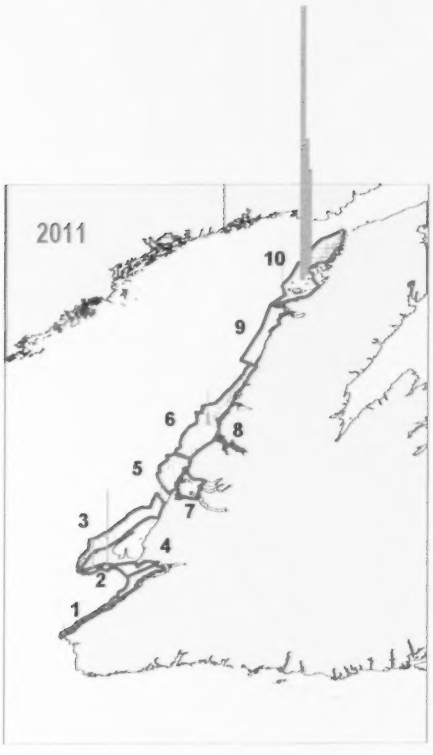


Figure 24. (Suite / Continued).

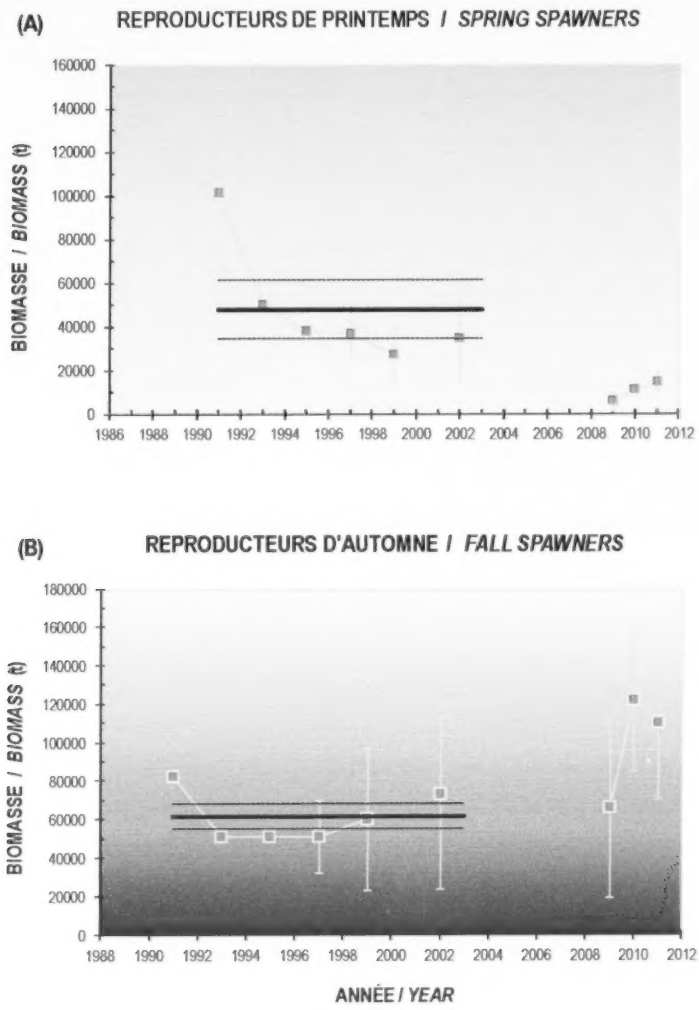


Figure 25. Indices de la biomasse totale (t) (avec intervalles de confiance à 95% pour les six derniers relevés) des harengs reproducteurs de printemps (A) et d'automne (B) de la côte ouest de Terre-Neuve (Division 4R de l'OPANO) estimés par le relevé acoustique. Les lignes horizontales représentent la moyenne de la période 1991-2002 ± 0,5 écart-type / Total stock biomass indices (t) (with confidence intervals at 95% for the last six surveys) for the spring (A) and fall (B) spawners herring of the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) estimated by the acoustic survey. Horizontal lines show the average for the period 1991-2002 ± 0.5 standard deviation.

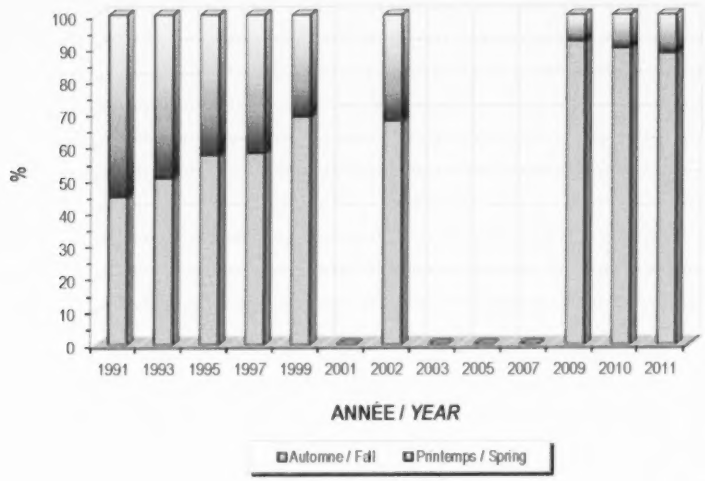


Figure 26. Pourcentages des reproducteurs de printemps et d'automne observés dans les échantillons biologiques utilisés pour le calcul des indices acoustiques de la biomasse totale de hareng / Percentages of the spring and fall spawners herring observed in the biological samples used for the calculation of the total acoustic biomass indices.

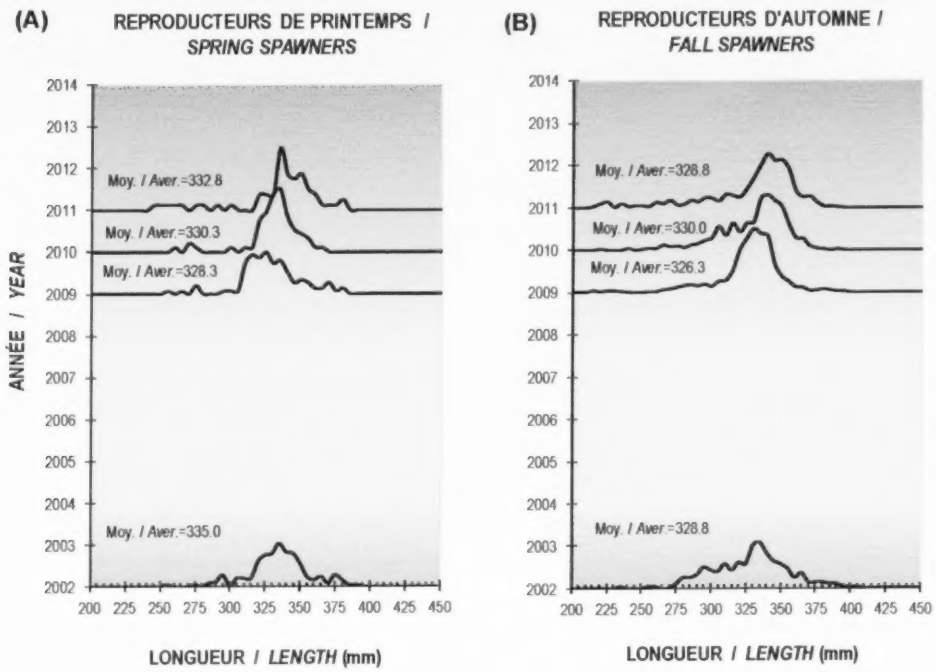


Figure 27. Fréquences de longueur (mm) et longueurs moyennes annuelles des harengs reproducteurs de printemps (A) et d'automne (B) utilisées dans le calcul des indices acoustiques de la biomasse totale de hareng / Length frequencies (mm) and annual mean length for the spring (A) and fall (B) spawners herring used in the calculation of the total acoustic biomass indices.

Annexe 1. Cadre de référence pour le processus de consultation scientifique des stocks de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve (avril 2012).
Appendix 1. Terms of reference for the science advisory process for the herring stocks on the west coast of Newfoundland (April 2012).

Contexte

La pêche au hareng de la côte ouest de Terre-Neuve est gérée par un Total Admissible des Captures (TAC) associé à l'ensemble des deux groupes reproducteurs. Le TAC actuel de 20 000 t a été établi lors des dernières évaluations analytiques. Le partage du TAC entre les différentes flottilles est de 55 % pour les grands senneurs (>65'), 22 % pour les petits senneurs (<65') et 23 % pour les engins fixes.

Une première série de relevés acoustiques a été réalisée entre 1991 et 2002. Une seconde série de relevés a été initiée à l'automne 2009 suite aux recommandations du Conseil pour la conservation des ressources halieutiques (CCRH) et grâce à l'appui des fonds du Programme scientifique Larocque pour le nolisement d'un navire de pêche. Cette série pourra permettre dans quelques années le retour d'une évaluation analytique de même que la mise à jour des points de référence biologique. Ces derniers permettront d'élaborer un cadre stratégique de pêche conforme à l'approche de précaution. Un tel cadre a pour objectif de réduire les risques d'atteintes graves ou irréversibles aux stocks commercialement exploités.

La dernière évaluation des deux stocks reproducteurs de hareng de 4R remonte au printemps 2010. La Direction de la gestion des pêches et de l'aquaculture a sollicité un avis scientifique sur ces stocks pour les saisons de pêche 2012 et 2013. Le but de la revue est de déterminer si les changements survenus dans l'état de la ressource nécessitent des ajustements au plan de gestion en fonction de l'approche de conservation retenue.

Objectifs

Formuler un avis scientifique sur l'état des stocks de harengs reproducteurs de printemps et d'automne de la division 4R de l'OPANO (côte ouest de Terre-Neuve) pour les saisons de pêche 2012 et 2013. Cet avis comprendra :

Context

The west coast of Newfoundland herring fishery is managed by a Total Allowable Catch (TAC) associated with both spawning stocks. The current TAC of 20,000 t was set during the last analytical assessments. The TAC split between the various fleets is as follows: 55% for large seiners (> 65 '), 22% for small seiners (<65') and 23% for fixed gears.

A first series of acoustic surveys was conducted between 1991 and 2002. A second series of surveys was initiated in the fall of 2009 following the recommendations from the Fisheries Resource Conservation Council (FRCC) and with the support of Larocque scientific program funds for the chartering of a vessel. In a few years' time, this series will allow for the return of an analytical assessment as well as the updating of biological reference points. They will help develop a strategic framework for fisheries consistent with the precautionary approach. This framework aims to reduce the risk of serious or irreversible damage to commercially exploited stocks.

The last assessment of the two herring spawning stocks in 4R goes back to spring 2010. The Fisheries and Aquaculture Management Branch has requested a scientific advice on these stocks for the 2012 and 2013 fishing seasons. The objective of the review is to determine whether changes that have occurred in the stock status necessitate adjustments to management plans based on the conservation approach used.

Objectives

Provide a scientific advice of the spring and autumn spawning herring stocks in NAFO Division 4R (Newfoundland's West coast) for the 2012 and 2013 fishing seasons. This advice shall include:

- Une évaluation de l'état des stocks de harengs basée sur :

  - les statistiques de la pêche commerciale suivant les saisons 2010 et 2011 (distribution globale des captures ainsi que par zone unitaire, mois et engin de pêche, etc...) ;

  - une mise à jour des principaux indicateurs biologiques (structure d'âge, maturité, condition, etc..);

  - un indice de dispersion (et non d'abondance) calculé à partir des prises du Teleost ;

  - les résultats préliminaires du relevé acoustique de l'automne 2011 avec une mise à jour des méthodes d'analyse.

- Présentations des résultats d'une analyse exploratoire du modèle ADAPT VPA NFT.

- L'identification et la priorisation de travaux de recherche à considérer pour le futur.

- L'identification des indicateurs de suivi de l'état des stocks pour les années intérimaires sans évaluation de stock.

- Les perspectives et/ou recommandations pour 2012 et 2013 basées sur les données disponibles.

- An evaluation of the status of the herring stocks in 4R, based on:

  - commercial fishery statistics following the 2010 and 2011 seasons (overall distribution of landings, breakdown by unit area, month and fishing gear);

  - an update of some biological data (age structure, maturity, condition, etc.);

  - index of dispersion (not abundance) calculated from the Teleost catches;

  - preliminary results of the 2011 fall acoustic survey with an updated analysis methods.

- Presentation of the results of an exploratory analysis of ADAPT VPA NFT.

- The identification and prioritization of research projects to be considered for the future.

- Identification of indicators to follow the stocks status during the years without a formal stock assessment.

- Perspectives and/or recommendations for 2012 and 2013 based on available data.

Produits

Un avis scientifique.
Un compte rendu.
Deux documents de recherche.

Products

One Science Advisory Report.
One Proceedings.
Two research documents.